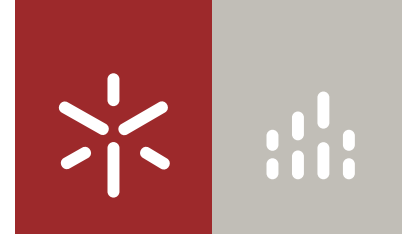


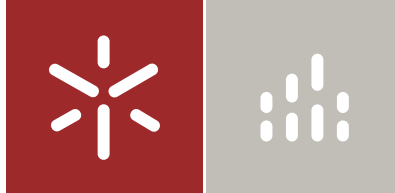


Pedro Pires Pinto Mendes

Da reparabilidade no espaço doméstico:
Sentir a casa para intervir no lar.

Universidade do Minho
Escola de Arquitectura





Universidade do Minho
Escola de Arquitectura

Pedro Pires Pinto Mendes

Da reparabilidade no espaço doméstico:
Sentir a casa para intervir no lar.

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Arquitectura
Área de Construção e Tecnologia

Trabalho efetuado sob a orientação de:
Professora Doutora Ana Luísa Rodrigues
Professor Doutor Paulo Mendonça

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Declaração de Integridade.

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

À mãe, que esteve sempre presente desde o primeiro dia.

Ao pai, em quem penso todos os dias e sempre estará no meu coração.

À professora Ana Luísa e ao professor Paulo por aceitarem acompanhar-me ao longo do desafio.

A todos os amigos e colegas que, ainda ou já não fazendo parte da minha vida, proporcionaram momentos bons e inesquecíveis.

Obrigado!

Resumo:

A tecnologia tem o poder de melhorar as nossas vidas. Tem-no vindo a fazer em todos os séculos da História da Humanidade. E se a arquitetura não for exceção, então do que se trata realmente a tecnologia, no que diz respeito à arquitetura doméstica?

Esta dissertação procura refletir sobre a capacidade que o habitante têm de resolver problemas técnicos na própria habitação, questionando os métodos construtivos padrão que envolvem a sua materialização, assim como as tecnologias neles embutidos.

Nos três primeiros capítulos desenvolveremos uma base teórica, onde pretendemos dissecar a casa para lá do nível superficial, enunciar e explorar a problemática de modo a entender a tecnologia que permite o padrão de vida atual: instalações elétricas, canalizações, instalações mecânicas e sistemas de climatização. Seguidamente analisaremos como o habitante poderá interagir com a casa de um modo simples, apenas com ferramentas inseridas na sua fisiologia. Por fim, procuraremos elencar os parâmetros que possam vir a ser pensados durante uma fase de projeto de modo a facilitar uma ação de reparação tanto para com as instalações da casa como para com a sua construção.

No último capítulo concentramo-nos em situações reais, para perceber como habitantes de determinadas casas conseguiram, ou não, reparar problemas nos componentes das mesmas. Para tal faremos uso de três casos exemplares: Villa Savoye de Le Corbusier, Dymaxion House de Buckminster Fuller e Moduli 225 de Kristian Gullichsen e Juhanni Pallasmaa. Cada um destes exemplos é apresentado não por conter características totalmente correspondentes à base teórica previamente estabelecida, mas sim para dar a entender como diferentes abordagens de projeto, levam a soluções de arquitetura mais ou menos reparáveis para quem as habita.

Em suma, os principais objetivos deste trabalho visam avaliar a casa padronizada do ponto de vista tecnológico, refletindo sobre o modo como o ser humano interage com a tecnologia e arquitetura, procurando desenvolver um conjunto de parâmetros aplicáveis à arquitetura que permitam avaliar a reparabilidade, bem como reparar adequadamente o “tecido” das nossas casas, quando chega a hora de o fazer.

Abstract:

Technology has the power to improve our lives. It has done so in every single century of human history. If architecture is no exception, then what does technology really boil down to, in terms of domestic architecture?

This dissertation seeks to reflect on the inhabitants' ability to solve technical problems in their own homes, questioning the standard construction methods that involve their materialization, as well as the technologies embedded in them.

In the first three chapters we will develop a theoretical basis, where we intend to dissect the house beyond the superficial level, enunciate and explore the problem in order to understand the technology that allows the current standard of living: electrical installations, plumbing, mechanical installations and air conditioning systems. Then we will analyze how the inhabitant can interact with the house in a simple way, only with tools inserted in its physiology. Finally, we will seek to list the parameters that may be considered during a design phase in order to facilitate a repair action be it in the house's installations or its construction.

In the last chapter, we focus on real situations to understand how inhabitants of certain houses managed, or not, to repair problems in their components. To this end we will use three exemplary cases: Villa Savoye by Le Corbusier, Dymaxion House by Buckminster Fuller and Moduli 225 by Kristian Gullichsen and Juhanni Pallasmaa, to show how different design approaches lead to more or less repairable architectural solutions for those who live in them.

In short, the main objectives of this work are to evaluate the standardized house from a technological point of view, reflecting on the way the human being interacts with said technology and architecture, try to develop a set of parameters applicable to architecture that allow assessing the reparability, as well as how to properly repair the "fabric" of our homes, when the time comes.

Prólogo: Tema, problemática e metodologia.	1
1. Capítulo I – <i>Hardware</i>.	5
Casa escondida: tecnologia na habitação.	6
Instalações expostas vs Instalações ocultas.	20
2. Capítulo II – Sentir e intervir.	33
Domesticar espaço e tempo: apropriar a casa.	35
Reciprocidade sensorial.	40
3. Capítulo III – Projetar para reparar.	45
Distinguir “reparar”.	47
Reparar como ação.	55
A casa como produto reparável.	60
4. Capítulo IV - Escala de reparabilidade: Casos exemplares.	79
Villa Savoye.	83
Wichita Dymaxion House.	95
Moduli 225.	105
5. Epílogo: Ilações finais.	121
6. Referências.	126
7. Lista de imagens.	130

Prólogo: Tema, problemática e metodologia.

A presente dissertação procura refletir sobre o quão reparável a arquitetura residencial pode ser, por parte dos seus habitantes. Conjugando o estudo da tecnologia presente na habitação contemporânea com os sentidos do ser humano e sensações deles provenientes, procurar-se-á entender como aproximar a vertente construtiva da casa ao habitante pode trazer maior qualidade de vida.

A tecnologia, atualmente, é inerente à habitação. Esta resulta do somatório do conhecimento de várias áreas disciplinares, que se ligam à arquitetura para criar um espaço habitável o mais completo, confortável e funcional possível, tornando-a complexa.

A inquietação pela qual este tema surge baseia-se na contradição de que, apesar de toda a tecnologia integrada na habitação contemporânea, grande parte dela não é para ser conhecida ou manipulada pelo habitante, o qual se limita a utilizá-la, negligente da sua constituição. Quando confrontado com um problema técnico, o habitante, depende frequentemente de terceiros, de profissões especializadas para o resolver, uma vez que não entende a habitação o suficiente de modo a poder resolver dito problema de forma autónoma. Álvaro Siza expõe esta problemática no texto “Viver uma casa”:

“Viver numa casa, numa casa autêntica, é ofício a tempo inteiro. O dono da casa é simultaneamente bombeiro de serviço (...); é um enfermeiro (...); é um nadador salvador, domina todas as artes e profissões, é especialista em física, em química, é jurista – ou não sobrevive. É telefonista de serviço e rececionista, telefona a cada momento, procurando picheleiros, carpinteiros, trolhas, eletricitas, e logo lhes abre a porta de entrada, ou a de serviço, acompanhando-os com subserviência, pois deles depende, embora nada impeça a necessidade de uma oficina completa, a qual igualmente se vai degradando. E então é necessário afiar lâminas, comprar acessórios, olear, rearrumar, desumidificar; de imediato avaria o desumidificador, e atrás o ar condicionado, as bombas de calor.”¹

1. VIEIRA, Álvaro Siza - 01 Textos, 2009, pg. 134.

O objetivo principal deste trabalho insere-se no estudo desta problemática e procurará estudá-la confrontando a seguinte questão: **Como pode a arquitetura produzir habitações possíveis de serem reparadas pelos próprios habitantes, reduzindo ao máximo a necessidade da intervenção de terceiros?**

Para dar resposta à problemática exposta por esta ampla questão, este trabalho divide-se em quatro capítulos.

No **Capítulo I – Hardware**, temos como objetivo encarar a vertente tecnológica da habitação, procurando entender como o conceito de habitação se transformou com instalações mecânicas, elétricas, hidráulicas e de climatização, dentro das várias correntes arquitetónicas que lhe deram relevância. Analisaremos portanto, o *hardware* necessário ao estilo de vida contemporâneo presente na habitação estandardizada da atualidade, enumerando-o e descrevendo-o. Adicionalmente, através do estudo de algumas obras construídas identificaremos algumas maneiras de inserir a tecnologia no suporte físico da habitação ao longo de várias iterações e movimentos arquitetónicos.

Seguidamente, no **Capítulo II – Sentir e Intervir** abordaremos a perspetiva sensorial da relação entre habitação e habitante, considerando o que a casa representa para os seus habitantes dos pontos de vista físico e psicológico. Para tal, analisaremos a vertente temporal dos componentes expostos anteriormente e como estes influenciam positiva ou negativamente a perceção que o habitante tem da própria habitação, sensorialmente, ao longo do tempo. Por sua vez, levantaremos que tipo de informação o habitante consegue deduzir a partir dos próprios sentidos, de modo a identificar defeitos e maus funcionamentos ocorrentes nas instalações da casa, não privilegiando nenhum sentido acima de outros.

Paralelamente, no **Capítulo III – Projetar para reparar**, procuramos definir e enquadrar as várias ações tomadas para com o suporte físico da arquitetura mais relevantes a este trabalho recolhendo e cruzando múltiplas referências, de maneira a que a sua leitura no trabalho seja a pretendida. Posteriormente, aprofundaremos a ação principal em torno da qual o trabalho gira: **reparar**. Para isso, pretendemos entender as razões pelas quais se deverá pensar na reparabilidade do objeto de arquitetura e, como dita ação se desencadeia dentro do mesmo. Adicionalmente, num terceiro ponto, procuraremos explorar o conhecimento geral do habitante comum para com a casa, comparando esta com produtos de outras indústrias que influenciem de maneira impactante a vida de quem os usa e, as

metodologias destas indústrias para dar a conhecer os seus produtos para lá do nível superficial, aos seus utilizadores. Finalmente, com a problemática totalmente exposta, conceitos plenamente enquadrados e simetrias retiradas de outros produtos para com o produto arquitetónico, procuraremos delinear vários parâmetros de arquitetura, não apenas construtivos, de como conceptualizar e materializar habitações reparáveis.

Em penúltimo, no **Capítulo IV – Escala de Reparabilidade: Casos exemplares**, concentrar-nos-emos na análise e avaliação de três exemplos de arquitetura residencial, não apenas segundo os parâmetros que estabelecemos no capítulo anterior, mas também através de todo o conteúdo do trabalho e especificidades de cada uma das obras. Adicionalmente, iremos considerar o testemunho de quem habitou as casas, sempre que possível, para influenciar positiva ou negativamente a classificação da sua reparabilidade. Foram selecionados três casos exemplares de arquitetura residencial: **Villa Savoye** de Le Corbusier, **Wichita Dymaxion House** de Buckminster Fuller e **Moduli 225** dos arquitetos Kristian Gullichsen e Juhanni Pallasmaa.

Selecionámos estes três exemplos não para demonstrar o ápice de construções reparáveis, mas sim de modo a que correspondessem à narrativa apresentada no trabalho, preenchendo um espectro de reparabilidade, no qual poderemos analisar um caso não reparável, outro semi-reparável e um caso praticamente reparável na sua totalidade. No final da sua análise cada uma destas obras terá uma breve lista de prós e contras e ser-lhes-á atribuído um selo recortável, com uma pontuação de 0 a 10, consoante o quão reparável é a obra analisada. Hipoteticamente, caso um agregado familiar considerasse qualquer uma destas casas para morar, estes selos poderiam ser facilmente anexados à documentação da casa, informando o habitante da sua reparabilidade.

Finalmente no **Epílogo**, não se pretende tirar conclusões definitivas, mas sim ilações que poderão invocar novas questões relativas ao tema. Observaremos como esta dissertação poderia ter seguido por rumos diferentes àquele aqui tomado, de modo a desenvolver o interesse sobre outras metodologias de resposta à problemática exposta, admitindo numa nota pessoal as várias dificuldades, decisões e conquistas encontradas ao longo do trabalho.

Ressalvamos que, relativamente a referências diretas, foi tomada a liberdade de traduzir todas as citações escritas para português, permitindo uma leitura contínua e fluida.

Capítulo I:
Hardware.

Capítulo II:
Sentir e Intervir.

Capítulo III:
Projetar para reparar.

Capítulo IV:
Escala de reparabilidade: Casos exemplares.

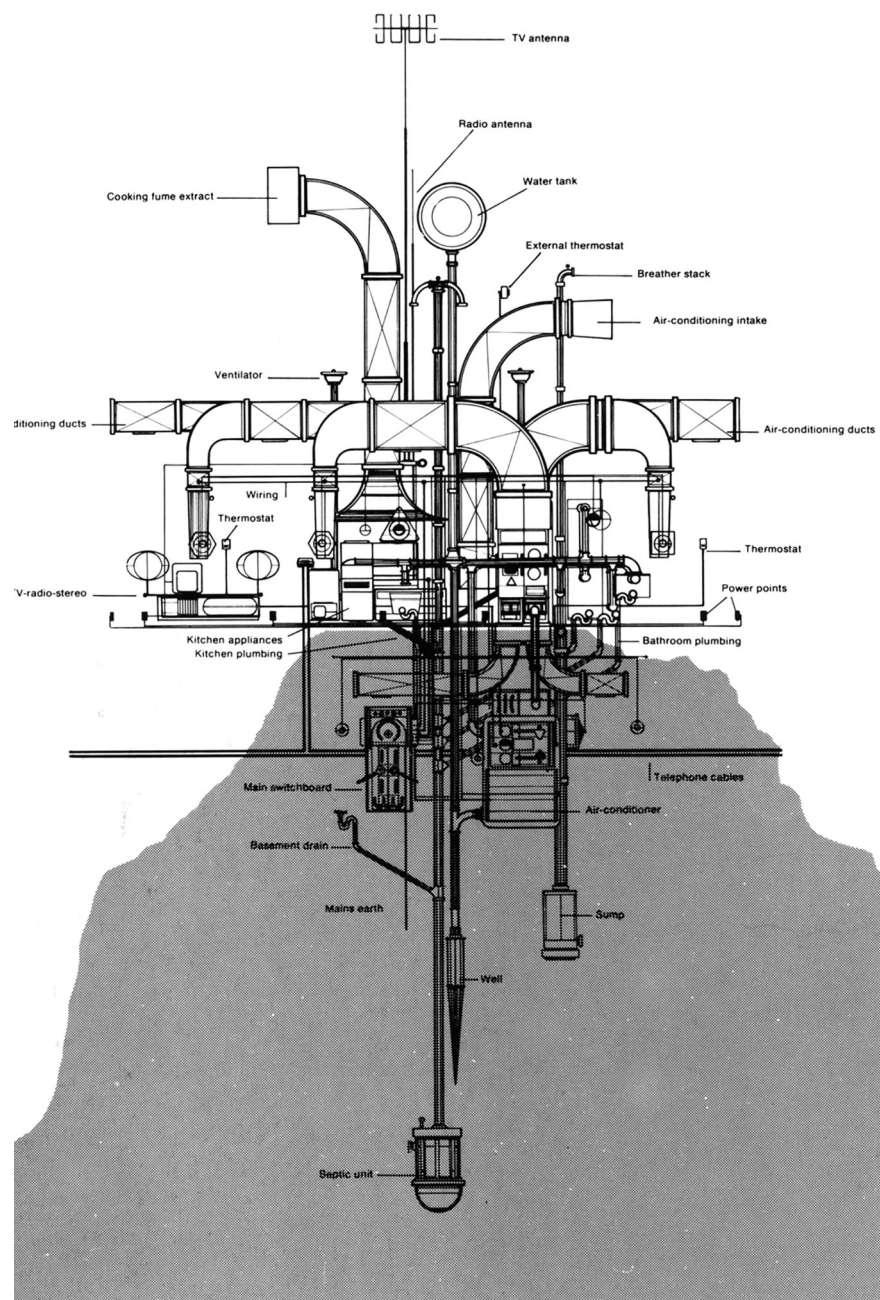


Fig 1: Ilustração de François Dallegret: "Anatomy of a Dwelling".

Casa escondida: tecnologia na habitação.

A descoberta e evolução da tecnologia está diretamente ligada aos momentos mais impactantes da História da Humanidade. Em arquitetura, tecnologias primitivas como a descoberta do fogo e invenção da roda, ou tecnologias recentes como robótica e domesticação elétrica, contribuíram e contribuem ativamente para a modernização do espaço doméstico habitável.

O homem nem sempre viveu num ambiente construído ou numa sociedade hierarquizada. O conceito de “casa” não existia em tempos paleolíticos, nos quais o Homem vivia segundo um quotidiano nómada. Habitava caves e grutas e utilizava fogo como fonte de calor e iluminação. O local onde realizava estas práticas era o que se podia chamar de “habitação”.

O conceito de “casa”, por sua vez, surge gradualmente conforme o progresso, em todas as vertentes possíveis – tecnológicas, sociais, económicas, políticas, etc. – é implementado na sociedade e, consequentemente, no espaço doméstico. A habitação variou conforme o lugar, era e cultura praticados bem como recursos tecnológicos disponíveis. Podemos referir que “habitação”, em determinado tempo, passado, presente ou futuro, corresponde ao espaço, construído ou não, onde o habitante se sente confortável e abrigado.

Na sua forma estandardizada atual, modernizou-se e materializa-se como um objeto construído, absorvendo as várias inovações tecnológicas ao longo do tempo fundindo-se assim com a noção de “casa”. Porém, o conceito basilar e racional da sua existência, permanece fundamentalmente inalterado. Em retrospectiva, olhando para várias iterações da casa, desde as grutas habitadas pelo Homem paleolítico até à habitação como a entendemos hoje, “casa” continua a ser um espaço ou domínio, em que o habitante procura refugiar-se do enorme ambiente exterior, controlando um ambiente interior, menor e mais tangível, no qual as suas necessidades possam ser satisfeitas.

*“(...) uma casa não é casa se não for quente no inverno, fresca no verão, serena em cada estação para acolher, em harmoniosos espaços, a família. Uma casa não é casa se não tiver um canto para ler poesia, uma banheira, uma cozinha (...)”*²

Quer seja para proporcionar um ambiente seco e quente durante as chuvas de inverno, frescura nos tempos quentes de verão, privacidade acústica e visual, a casa permite ao habitante dominar um espaço que satisfaz as suas necessidades gerais tais como o seu conforto térmico, até necessidades únicas dos habitantes, tal como um *canto para ler poesia*. Ou seja, a casa só é casa – seguindo a nota de Ernesto Rogers – se conseguir corresponder às necessidades de quem a habita, pois de nada servirá uma casa que não o consiga fazer.

No entanto, não poderemos entender as necessidades que a casa satisfaz sem a dissecar e entender para lá do nível superficial. Longe vão os tempos em que a casa se tratava de uma estrutura básica composta apenas por chão, paredes e teto. Estes elementos são diretamente associados aquilo a que é a casa, e por extensão, a sua arquitetura, pois a sua configuração define parcialmente a sua identidade e morfologia, correspondendo às necessidades espaciais e de conforto de diferentes amostras da população. O jovem recém-licenciado no início de carreira irá certamente ter necessidades espaciais diferentes das de um jovem casal. As necessidades espaciais deste, por sua vez, alterar-se-ão na chegada de um primeiro filho.

Dito isto, há necessidades que são imperativas ao estilo de vida contemporâneo, transversais a todos os indivíduos, independentemente do seu agregado familiar ou estatuto social. Necessidades essas, que não podem ser satisfeitas apenas pelo simples erguer de uma estrutura.

*“Uma estrutura adequada talvez mantenha um homem fresco no verão, mas nenhuma estrutura fará com que se sinta mais quente em temperaturas negativas. Uma estrutura poderá defendê-lo das consequências de luz solar intensa, mas não há estrutura que o possa ajudar a ver no escuro.”*³

Seguindo o raciocínio de Reyner Banham, há outros elementos na casa para além daqueles que delimitam o espaço, que satisfazem as necessidades dos seus habitantes. O diagrama “Shearing Layers of Change” de Stewart Brand, destaca seis camadas de elementos que compõem um edifício: “local”, “estrutura”, “pele”, “instalações”, “espaço interior” e “objetos”.

2. ROGERS, Ernesto - *Experiencia de la Arquitectura*, 1957, pg. 65.

3. BANHAM, Reyner - *The Architecture of the Well-Tempered Environment*, 1984, pg. 21.

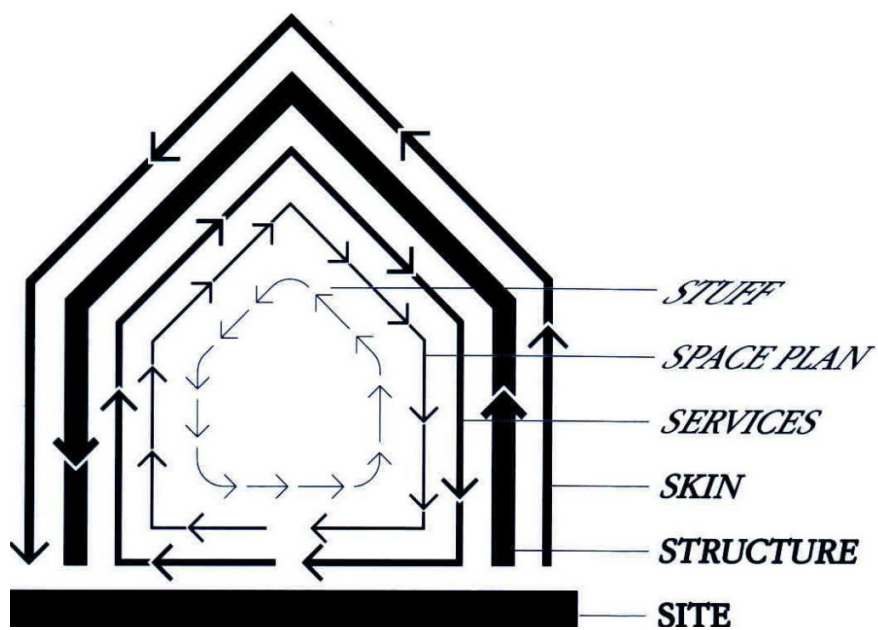


Fig. 2: "Shearing Layers of Change" de Stewart Brand.

De entre estas, destacamos “espaço interior” e “instalações”. O “espaço interior” trata-se dos elementos já mencionados: paredes, tetos, pavimentos e portas. São estes elementos que delimitam e configuram o espaço da casa e é segundo a sua configuração que o agregado familiar frequentemente define a casa como adequada ou não às suas necessidades espaciais.

Por outro lado, as “instalações”, são *“as entranhas funcionais de um edifício: cablagem de comunicações, cablagem elétrica, sistema de aspersão, AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado)”*⁴. Estes elementos satisfazem as necessidades correspondentes ao estilo de vida contemporâneo, tais como acesso a água potável a toda e qualquer altura, possibilidade de ver quando escurece através do uso de luz artificial, regular a temperatura do ambiente interior de acordo com o desejado, entre outros. A tecnologia está inserida na casa e atualmente, somos incapazes de viver nela se esta não estiver adequadamente equipada segundo o padrão mínimo tecnológico que necessitamos.

Reyner Banham, no artigo “A Home is not a House”, propõe um exercício de projeção teórico em que questiona se segundo este padrão e estilo de vida atual, a maioria das camadas da casa não poderá ser parcial ou integralmente ignorada.

*“Quando a casa contém tal complexo de tubagens, condutas, fios, luzes, tomadas, fornos, pias, colunas, antenas, utensílios de refrigeração e aquecimento - quando contém tantas instalações que o hardware se poderia suportar sozinho sem qualquer ajuda da casa, porquê ter uma casa para o segurar? Quando o custo dessa empreitada é metade do gasto total (ou mais, como é costume), o que faz a casa exceto esconder os seus mecanismos dos olhares das pessoas na rua?”*⁵

Banham, procura então, seguindo o silogismo de que a casa pouco faz para além de esconder as instalações, projetar um espaço habitável que satisfaça as necessidades do ser humano, desprendendo a casa dos seus modos de projeção canónica. Enfatiza a materialização da habitação como um objeto focado nas instalações, ao invés de um objeto focado nos elementos do espaço interior. O resultado é o que Banham denomina por “Un-House”, um núcleo tecnológico central com iluminação, televisão, colunas, rádio e frigorífico.

Este núcleo, por sua vez, é alimentado por uma fonte de energia

4. BRAND, Stewart - How Buildings Learn: What happens after they're built, 1997, pg. 13.

5. BANHAM, Reyner - A Home is not a House, 1972, pg. 1.

de 100 a 400 cavalos⁶, da qual as pessoas raramente estão longe, o automóvel. Estes elementos podem então ser ancorados a uma plataforma de tijolos aquecidos e abrigados do clima através de uma pele plástica que forma uma cúpula, insuflada e ventilada por uma “membrana energética” composta por ar condicionado, antenas, painéis solares, baterias, condutas e sensores.

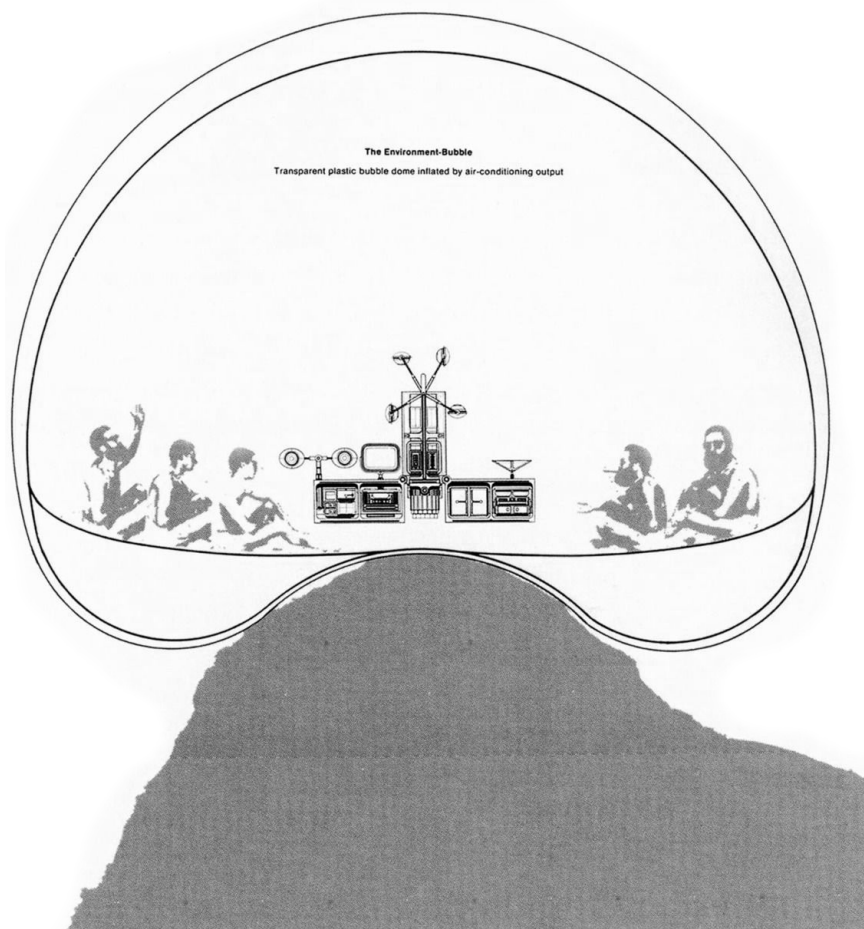


Fig 3: Ilustração de François Dallegret: “The Environment-Bubble” - representação gráfica da “Un-House”.

6. Existem automóveis com outras potências mas este é o intervalo delineado por Banham: *“All this will eat up quite a lot of power transistor notwithstanding. But one should remember that few Americans are ever far from a source of between 100 and 400 horsepower - the automobile.”* em BANHAM, Reyner - op. cit, 1972, pg. 6.

Banham reduz o conceito de “casa” a uma bolha na qual se controla o ambiente maioritariamente através das instalações e, pretende realçar o quão abundantemente repleta de componentes tecnológicos se tornou a arquitetura, residencial ou não. O processo de pensamento por detrás da Un-house é de oferecer tudo aquilo que a casa oferece tecnologicamente, sem compromissos e sem a necessidade de uma construção permanente e fixa. Apesar do uso de uma cúpula plástica, esta perfaz a função de paredes e teto assim como uma plataforma que efetivamente funciona como pavimento. O exemplo serve ainda para destacar o quão negligenciadas estas instalações são, por parte da prática arquitetónica, ao ponto de fazer surgir todo um campo profissional para as estudar e desenvolver – as várias engenharias – ao ponto de ameaçar o estatuto da arquitetura como profissão.

“(...) invasão mecânica é um facto, e os arquitetos – arquitetos americanos em particular – sentem que é uma ameaça cultural à sua posição no mundo.”⁷

Devido a isto, dentro do espectro da prática contemporânea, a arquitetura e as engenharias, ironicamente, partilham a projeção de objetos de “arquitetura”. A maior separação entre elas é nas duas camadas destacadas: “espaço interior” e “instalações”, em que a arquitetura como prática profissional se debruça sobre a morfologia espacial, materialidade e estética dos elementos do “espaço interior” e as engenharias sobre as várias “instalações” inseridas na casa e as suas respectivas configurações.

Não pretendemos entrar no debate imaturo sobre qual é mais ou menos importante, até porque ambos produtos de ambas práticas profissionais são elementares para a sustentação da base teórica deste trabalho. Se a projeção dos elementos do “espaço interior” possibilita a materialização da casa de um ponto de vista físico, delimitado, tangível e compatível com o agregado familiar, então as “instalações” possibilitam o modo de vida atual, com eletrodomésticos para todo o tipo de fins, água canalizada potável sempre que necessário, iluminação mesmo depois de escurecer, controlo de temperatura de uma divisão por mero capricho, entre outros.

Pretendemos olhar para os elementos da casa que melhoram e permitem a nossa qualidade de vida atual, analisando estes elementos das “instalações” que possibilitam este estilo de vida, frequentemente tomados como garantidos por parte dos habitantes que se limitam a utilizá-los, sem consciência total da sua presença e composição. É importante referir ainda

que procuraremos entender apenas a tecnologia embutida na casa. Vamos então, ao invés de olhar para objetos como eletrodomésticos, focar-nos em instalações elétricas. Do mesmo modo não vamos olhar para torneiras ou pias, mas sim analisar o que possibilita o seu uso fácil e cotidiano – canalizações. O mesmo se aplica para sistemas de climatização e sistemas mecânicos da casa.

Instalações elétricas:

A domesticação de eletricidade é um dos pontos de viragem mais relevantes para toda a arquitetura. No espaço doméstico, os seus benefícios são grandemente sentidos. A eletricidade é o que fornece energia para a maioria do *hardware* que o habitante utiliza tanto dentro como fora de casa. É o que permite o uso de frigoríficos, fornos, fogões e micro-ondas para fácil preservação e confeção de alimentos. Dispensadores de café, varinhas, liquidificadores, fervedores, entre outros. A cozinha moderna, e o seu modo de funcionamento fácil e espontâneo, só é possível devido à domesticação da eletricidade. Em paralelo, há ainda todo um outro conjunto de aparelhos essenciais ao estilo de vida e profissões contemporâneas que são sustentados por este pilar energético: Iluminação, ar condicionado, computadores, telefones, telemóveis, televisões, internet, e tantos outros gadgets e tecnologias, materiais e imateriais, impossíveis de enumerar na sua totalidade.

O seu uso e integração no quotidiano do Homem contemporâneo só é possível devido à inserção de uma infraestrutura que conduz a eletricidade dentro da casa e permite guiar a corrente elétrica de forma segura e eficiente até onde esta é necessária. Dentro da casa, esta infraestrutura são os circuitos elétricos, dos quais se podem destacar os seguintes elementos:

Quadro de distribuição:

Trata-se do equipamento que recebe e direciona a energia elétrica pelos vários circuitos elétricos na casa. Localiza-se frequentemente perto da entrada da habitação. Contém vários disjuntores que regulam e monitorizam a voltagem de cada circuito, que podem ser ligados ou desligados manualmente através de interruptores de modo a isolar apenas um circuito elétrico ou desativar todos por completo. No caso da corrente elétrica se aproximar de um nível perigoso ou exceder a capacidade do quadro, os disjuntores cortarão o fluxo energético de modo a proteger as instalações.



Fig 4: Quadro de distribuição: Interruptores dos disjuntores para os vários circuitos da casa à esquerda e disjuntor principal à direita.

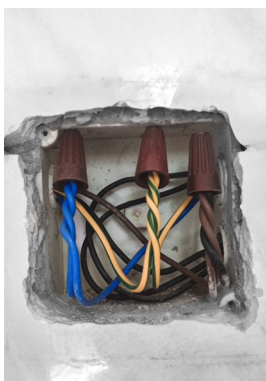


Fig 5: Sistema trifásico composto por 3 condutores fase à direita, condutor terra ao centro e condutor neutro à esquerda.



Fig 6: Aterramento do condutor terra.



Fig 7: Interruptor.



Fig 8: Tomada dupla.

Condutores:

Os circuitos das instalações elétricas são fisicamente delineados pelo uso de condutores em toda a casa, cuja finalidade é conduzir eletricidade até onde o habitante a exige. Por norma, assumem a forma de cabos e/ou fios em cobre ou alumínio revestidos por algum material isolante. Existem três tipos de condutores, que servem diferentes funções dentro de um circuito elétrico e são identificáveis pelo esquema de cores do seu isolante: condutor(es) fase, condutor neutro e condutor terra.

O condutor fase é aquele que está constantemente carregado e é o condutor responsável pelo início de um circuito elétrico. A casa pode estar equipada com um sistema de transmissão energético monofásico, bifásico ou trifásico, dependendo da quantidade de energia necessária para determinado domicílio. A quantidade de condutores fase dependerá do sistema em uso. Segundo os sistemas mono e bifásicos, existirão um ou dois condutores respetivamente, os quais serão identificados pelas cores castanho e/ou preto. Já num sistema trifásico, o terceiro condutor fase será identificado pela cor cinza. A energia elétrica flui constantemente numa voltagem fixa quando um circuito se encontra aberto, mesmo que a utilização de determinado equipamento não requeira toda essa voltagem. O condutor neutro tem a função de conduzir a eletricidade após a sua utilização de modo a que esta complete o circuito elétrico. Por norma, será identificado pela cor azul clara.

Por fim, para todo o circuito elétrico é necessário um sistema de aterramento, isto é, uma conexão a uma massa para onde possam ser descarregadas cargas excessivas sem quaisquer preocupações, a própria Terra. O condutor terra, neste caso, serve então para manter as cargas elétricas dentro de valores seguros, escoar cargas estáticas em equipamentos ou procedentes de descargas atmosféricas. É reconhecido pela cor verde com listras amarelas.

Interruptores:

Pequenas peças instaladas pontualmente nas paredes da casa, usados para abrir e fechar circuitos elétricos. O seu uso está maioritariamente ligado a circuitos elétricos de iluminação.

Tomadas:

Pequenas peças igualmente instaladas nas paredes que servem como os terminais dos circuitos elétricos bem como alimentar qualquer equipamento que necessite de eletricidade para funcionar.

Canalizações:

Outro recurso, também essencial ao estilo de vida atual, é o acesso fácil e rápido a água potável e gás dentro da casa e, de igual importância e facilidade, a expulsão de resíduos e águas residuais para fora da mesma. As canalizações – de modo semelhante aos circuitos elétricos – são a infraestrutura que conduz um recurso, água ou gás, dentro da casa guiando-os onde são necessários.

A sua presença na casa é tão importante como a eletricidade e circuitos elétricos. A cozinha moderna depende da presença e bom funcionamento de ambos para funcionar. Porém, o seu impacto é ainda mais sentido no quarto de banho contemporâneo, em várias ações: tomar banho ou duche à temperatura desejada, lavar os dentes, necessidades fisiológicas, entre outras. Na casa, a infraestrutura de canalização divide-se, com diferentes propósitos dependendo da divisão da casa, em canalização de água e canalização de gás.

Canalização de água:

Existem vários tipos de canais para a distribuição de águas, para dentro e para fora da habitação. No que diz respeito a água potável existem frequentemente dois canais separados, um para água à temperatura ambiente e outro para água quente, que guiam as águas para equipamentos onde o habitante as utiliza, tais como torneiras em pias e lavatórios, chuveiros em cabines de duche e banheiras e eletrodomésticos de limpeza de loiças e roupas.

De maneira semelhante à eletricidade, as águas também completam um circuito dentro da casa e é necessário evacuar as que se tenham tornado impróprias para consumo ou poluídas por outros agentes. Para tal, à parte dos canais de água potável existem canalizações para a condução de resíduos e águas residuais para esgotos e estações de tratamento.

Os materiais utilizados para estas instalações geralmente são tubos em aço galvanizado ou inoxidável, cobre ou polímeros resistentes a altas pressões e temperaturas como o policloreto de vinilo ou polietileno reticulado, dependendo do tipo de canalização.

Canalização de gás:

Ainda no que diz respeito a água potável, para esta ser aquecida, pode-se utilizar um agente facilmente combustível que gere calor para a aquecer, bem como infraestrutura de canalização para este poder circular



Fig 9: Canalizações debaixo de uma pia: tubos metálicos para água fria e quente potável e tubos de resíduos e águas residuais em PVC.



Fig 10: Sistema de canalização. Tubos para resíduos e águas residuais com maior diâmetro e tubos de água potável com menor.



Fig 11: Canalizações debaixo de um esquentador: tubo em cobre saído da parede para gás e tubos em aço para água potável.

na casa. O gás natural ou o gás propano podem ser utilizados em aparelhos de queima, predominantemente esquentadores, para aquecer água a uma determinada temperatura, ou para utilizar eletrodomésticos a gás, tais como fornos e fogões. As canalizações que conduzem o gás são, em grande maioria, em cobre, devido à tolerância do material a altas temperaturas e à corrosão.

Sistemas mecânicos:

A habitação é composta ainda por sistemas mecânicos, frequentemente descartados do âmbito tecnológico. No entanto, a sua existência permite que a casa possa ser pontualmente conectada e desconectada, física e/ou visualmente, com o ambiente exterior bem como definir quem nela entra e dela sai. São sistemas que necessitam do input direto do habitante para funcionar e perfazer as suas funções. A entrada no espaço doméstico é, salvo raras e excêntricas exceções, ditada por uma ou mais portas. Estas ao serem abertas ou fechadas pelo habitante, enunciam o seu desejo de quem este pretende que entre ou não na casa, habitante inclusive. Por sua vez, janelas ao serem abertas ou fechadas, cobertas e descobertas, permitem ventilar e iluminar a casa naturalmente.



Fig 12: Fechadura e chaves.

O que estes elementos da casa têm mutuamente em comum são o tipo de componentes menores, neles inseridos, que executam as suas funções, os quais, não existindo, removem a sua funcionalidade por completo. A porta, de nada serve, sem fechadura e chave e, a janela não pode ser aberta ou fechada se os seus caixilhos não forem projetados para tal. Ainda no que lhe diz respeito, a quantidade de luz que entra na casa por uma janela, não poderá ser controlada sem persianas.



Fig 13: Janela com caixilho em guilhotina.

A fechadura funciona como objeto zelador da casa, o qual só permite a entrada por quem tenha a chave para a mesma. Todas as fechaduras contêm uma inscrição diferente à qual apenas uma inscrição de chave irá corresponder e são embutidas na ou nas portas de entrada da casa, bem como nas que dividem o espaço interior. Privacidade e propriedade são conceitos que estão intrinsecamente ligados com o uso destes elementos, uma vez que o seu uso permite que o espaço privado seja dividido e fechado do espaço público tornando-o apenas acessível pelo agregado familiar que contenha este par de *hardware* compatível.

De um modo semelhante, as janelas formam a ponte visual e parcialmente física entre o espaço privado e o espaço público. Mas “janela” por si só, aponta para o objeto utilizado na ausência de parede, para provi-

denciar iluminação e ventilação natural.

Desconstruindo-a, a janela só é janela, devido ao uso de um material transparente, lâminas de vidro, que permitem que a luz entre na casa. No entanto, quando surge a necessidade de cobrir a janela, o habitante depende de outros elementos tais como persianas, com função oposta ao vidro, a opacidade. Para além de permeabilidade luminosa, janelas também permitem a permeabilidade térmica, através dos caixilhos que seguram as lâminas de vidro, projetados para serem abertos e fechados. Estes podem ser projetados para serem de correr em seguimento horizontal ou em guilhotina, ou de batente, sendo que poderão ser pivotantes, basculantes, projetantes, oscilo-batentes ou outros, dependendo do seu método de abertura e servem para ventilar a casa de um modo natural, arejando-a ou aquecendo-a conforme o diferencial de temperatura entre o espaço interior e o espaço exterior.

Climatização:

O controlo da temperatura de uma divisão da casa, é outro privilégio presente, de uma forma ou outra, no espaço doméstico. Apesar da sua integração direta na habitação ser parcialmente dispensável, vários equipamentos surgem, não dentro das “instalações”, mas na categoria “objetos”, apresentada no diagrama de Brand: ventoinhas, humidificadores e desumidificadores, aquecedores elétricos ou a gás, convetores, etc. Não analisaremos estes “objetos”, mas sim as “instalações” frequentemente implantadas diretamente na casa que permitem controlar o seu ambiente interno.

Quando embutido na casa, os sistemas de climatização mais versáteis e realçados por R. Banham, são unidades de ar condicionado, sendo as mais comuns da tipologia split. Neste tipo de sistema, tubagens de cobre ou outro material condutor térmico, são implantadas nas paredes da casa. Estas servem para transportar uma substância refrigeradora, líquida ou gasosa, entre uma unidade compressora exterior e uma unidade evaporadora interior.

Estes elementos iniciam um circuito de refrigeração ou aquecimento cíclico, no qual a substância refrigeradora é inicialmente comprimida no compressor, aquecendo-a e vaporizando-a, processo que gera calor. Após isso, é então direcionada para o evaporador, através das tubagens, no qual é descomprimido e a sua energia calorífica libertada, segundo um caudal controlado, de modo a atingir a temperatura pré-determinada pelo habitan-



Fig 14: Persiana entreaberta.



Fig 15: Evaporador em espaço interior.



Fig 16: Compressores no exterior de um edifício pluri-familiar.



Fig 17: Lã mineral, usada como isolamento térmico.



Fig 18: Aplicação de tela asfáltica impermeabilizante.

te. Assim que arrefecido, a substância refrigeradora repete o circuito de modo a manter a temperatura.

Dito isto, não podemos considerar tecnologia apenas gadgets ou circuitos e tubos que movem recursos. Mesmo com um sistema de climatização mecanizado há ainda outros componentes que utilizamos na construção das nossas casas para a manter a temperatura e humidade a um nível confortável, tais como isolamento térmico e telas de impermeabilização.

O isolamento térmico pode ser aplicado de diversas maneiras, sejam elas diretamente embutidas no interior das paredes, painéis sanduíche ou até sistema ETICS, para enumerar alguns. Independentemente do sistema construtivo no qual é implementado, o uso de isolamento térmico adequado é essencial para aumentar a inércia térmica de uma habitação, isto é, a sua capacidade e eficiência em manter temperaturas confortáveis constantemente. Por norma os materiais mais utilizados são o poliestireno extrudido ou XPS, poliestireno expandido ou EPS, lã mineral e cortiça.

No que toca a elementos impermeabilizantes, temos igualmente vários elementos diferentes. Dentro de uma variante existem telas físicas que “embrulham” um edifício por todo o seu perímetro tais como telas em fibra de vidro, poliéster, alumínio, entre outros. Por outro lado e dentro daquilo que depois de aplicada deixa de ser um material tangível, a impermeabilização de um edifício pode ser alcançada através do uso de membranas ou compostos líquidos. Alguns exemplos possíveis passam por resinas, poliuretanos ou pinturas betuminosas.

Outros:

Ainda no que toca a elementos incluídos na casa, mas não necessariamente basilares para o seu funcionamento temos campainhas e intercomunicadores. É através destes elementos que determinado indivíduo dá a entender a sua intenção de entrar numa casa que não a sua, usando uma campainha ou um batente que emite um sinal sonoro de modo a alertar para a sua presença. Assim que notificado, o habitante recorre frequentemente a intercomunicadores para deduzir a intenção de estranhos, convidados conhecidos ou outras pessoas que necessitem de entrar na casa, como por exemplo as entidades especializadas que Siza menciona.



Fig 19: Campainha e intercomunicador exterior de um complexo pluri-familiar.

Para terminar, apesar de termos abrangido várias instalações da casa, de um ponto de vista funcional, é importante ressaltar que poderíamos continuar até aos subcomponentes de todos estes sistemas: trincos, dobradiças, diferentes tipos de tomadas, outros tipos de condutores para conduzir sinais de rede e internet, etc. Existem inúmeras variáveis dentro destas categorias. Apesar disso, acreditamos que as que destacámos são as essenciais ao estilo de vida contemporâneo, mesmo que algumas sejam do conhecimento geral.

Convém ainda mencionar que para uma única categoria existirão vários sistemas e tipos de instalações possíveis. Mesmo não tendo um ar condicionado, a casa poderá ser climatizada por outros sistemas, tais como recuperadores de calor, salamandras ou radiadores. Dependendo da localização, poderá até nem precisar de climatização artificial. De igual modo, água quente pode ser armazenada e aquecida através do uso de painéis solares ou um termoacumulador elétrico ou uma caldeira de biomassa, dispensando assim a necessidade de gás canalizado e tubagens para o mesmo. As opções são inúmeras e a ausência de um sistema, quase certamente será substituída pela presença de outro que execute a mesma função, quando necessário.



Fig 20: Interior do Pavilhão de Barcelona (1929), de Mies Van der Rohe.

Instalações ocultas vs Instalações expostas.

Tendo enumerado as várias instalações tecnológicas presentes na habitação contemporânea, julgamos necessário, antes de avançar, aprofundar os modos como estas são integradas na casa bem como as origens das mesmas.

Na sua grande maioria, as instalações são ocultadas do habitante. Este, limita-se a usá-las apenas através dos dispositivos e equipamentos implementados na casa especificamente apenas para usufruir das suas funções e não para entender como de facto estão incorporadas no espaço doméstico, muito menos como funcionam. É a prática construtiva e arquitetónica atual convencional, cujas origens podem ser remetidas ao movimento modernista da arquitetura e aos vários dos estilos provenientes do mesmo durante o séc. XX.

Para acomodar a tecnologia emergente na arquitetura da casa, as “instalações” foram integradas dentro dos elementos do “espaço interior”, isto é, entre paredes e lajes. Mesmo em situações nas quais as instalações seriam demasiado volumosas para incorporar dentro destes elementos,



Fig 21: Interior do Centro de Arte e Cultura Georges Pompidou (1977), de Renzo Piano e Richard Rogers.

surgem métodos construtivos adaptados propositadamente para os ocultar, como por exemplo o teto falso.

Começamos por destacar uma obra pioneira do modernismo norte americano, a Robie House de Frank Lloyd Wright. Em 1909, ano de construção da casa, ventilação e clima interno adequados não eram considerados questões de conforto propriamente dito, mas sim problemas com os quais lidar nas estações mais frias, sendo que no verão e primavera, conforto térmico era mais facilmente atingido. Wright, no entanto, procurou encará-los como tal, desenvolvendo um sistema de climatização passivo composto por vários componentes.

A própria arquitetura da casa compõe este sistema. Esta, é implantada segundo um eixo longitudinal nascente-poente de modo a ser aquecida e iluminada naturalmente. Wright projeta janelas de batente duplo da altura do pé direito a sul e janelas de batente único menores a norte. Por sua vez, e de modo a controlar a temperatura e luminosidade, Wright desenha pormenorizadamente os beirais do telhado segundo o solstício de verão, resultando numa linha horizontal mais curta no eixo norte-sul, uma vez que



Fig 22: Robie House.



Fig 23: Beiral do telhado a este.

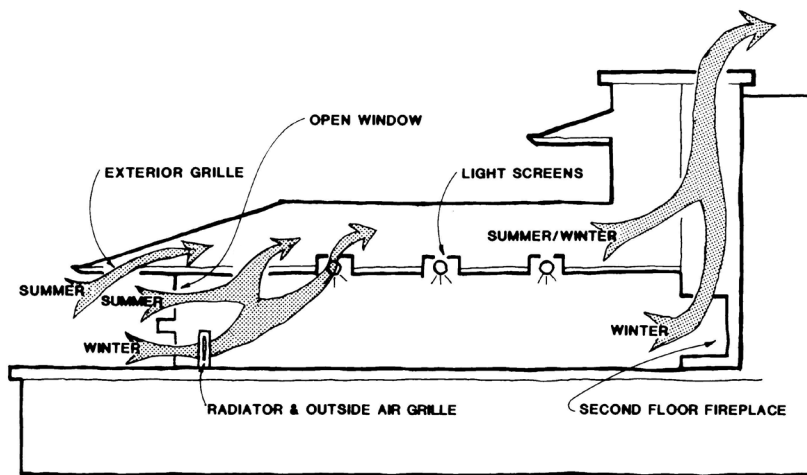


Fig 24: Secção esquemática do sistema de ventilação da Robie House.

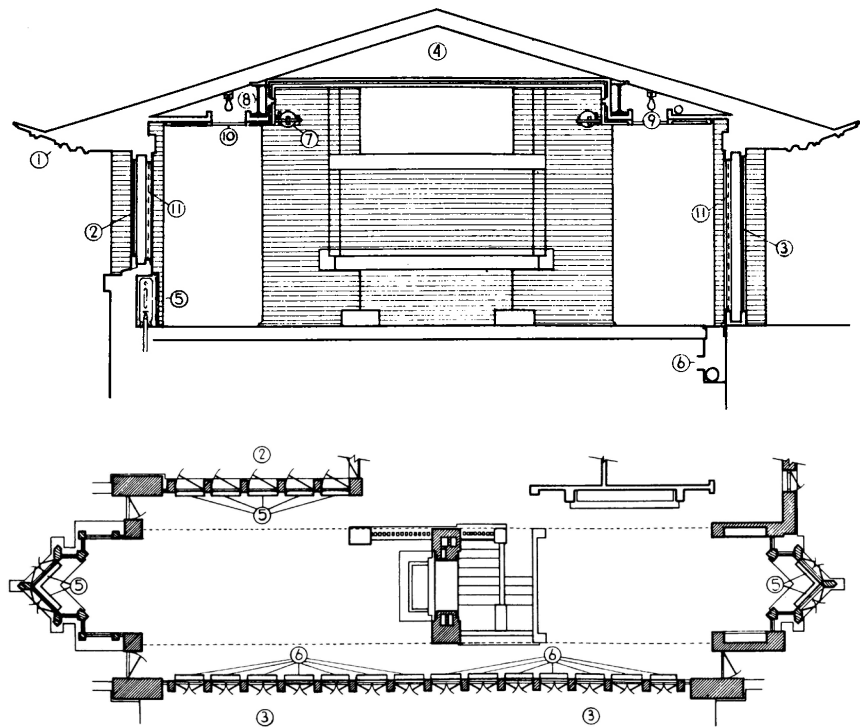


Fig 25 e 26: Secção e planta parcial do segundo andar (sem escala), com as instalações indicadas e legendadas:

1. Beiral.
2. Janela de batente a norte.
3. Janela de batente duplo a sul.
4. Teto falso.
5. Radiadores debaixo das janelas.
6. Radiadores embutidos no pavimento.
7. Arandelas.
8. Viga em I.
9. Circuitos de iluminação embutidos no teto.
10. Grelhas de madeira.

recebe iluminação a uma altura mais elevada, porém mais longa no eixo este-oeste, o qual recebe iluminação mais baixa no início e fim dos dias.

No que diz respeito a ventilação, a abordagem do arquiteto começa pela omissão da cave, espaço propício à geração de humidade e gases, assim como a omissão do sótão, um espaço frequentemente abarrotado que aprisiona ar quente.⁸ De modo a gerar um ciclo de ventilação, Wright coloca a chaminé ao centro da casa e dimensiona-a de acordo com as suas funções: escape de ar quente, renovação de ar e elemento divisor entre os espaços da casa. Paralelamente, para auxiliar o ciclo de ventilação, o arquiteto instala radiadores na casa, expostos debaixo das janelas a norte e, ocultos embutidos na laje a sul, que guiam o ar quente verticalmente ao longo das paredes frias da casa. Acrescenta ainda um teto falso no segundo andar, que em conjunto com a planta livre e desobstruída complementa a fácil circulação do ar.

"... os telhados levemente inclinados, gratos para com a pradaria, não deixam grandes espaços de ar acima dos quartos, e assim a chaminé cresceu em dimensões e importância e, durante o tempo quente ventila no espaço de ar circulante no teto falso, o ar fresco que entra por de baixo dos beirais através de aberturas facilmente fechadas no inverno."⁹

A iluminação da casa pode, igualmente, ser considerada parte deste sistema. À primeira vista, as arandelas de vidro esféricas e translúcidas servem como os únicos elementos de iluminação artificial da casa. Porém, Wright instala ainda circuitos de iluminação recuados no teto falso, encoberidos por grelhas de madeira. Reyner Banham lança a hipótese de que, auxiliadas pelo calor emitido pelas lâmpadas, as grelhas de madeira serviriam como canais alternativos para guiar os ares húmidos para a chaminé no inverno, altura em que não se abriria tanto as janelas.¹⁰ Do ponto de vista dos habitantes, o casal Robie e os seus dois filhos, parte das funções que estas instalações desempenham passam despercebidas, uma vez que algumas estão à vista e outras não. Durante a vida doméstica, a chaminé serve apenas para decoração e divisão do espaço quando não usada e a iluminação está apenas implementada em duas maneiras diferentes. Não só não se sabe ao certo se existe um teto falso como também existem radiadores para além daqueles que estão expostos, que servem as mesmas funções, apenas escondidos.

8. ESTOQUE, Justin - Heating and Cooling Robie House, 1987, pg. 43.

9. Frank Lloyd Wright citado em BANHAM, Reyner - op.cit, 1984, pg. 120.

10. "(...) in winter when the openings under the eaves had been 'easily closed,' air was still required to circulate through the roof-spaces to carry away the damp, it could enter through the lighting grille, acquiring useful heat from the lamps and from sundry hot pipes in the roof." em BANHAM, Reyner - op.cit, 1984, pg. 120.



Fig 27: Sala de estar, Robie House.



Fig 28: Iluminação da Robie House: Arandelas expostas e circuitos embutidos no teto por detrás de grelhas de madeira.

Diferente da abordagem equilibrada de Wright, a qual mesmo tendo mais de cem anos pode ser considerada o modo padrão de como as instalações ainda são implementadas na casa, Phillip Johnson toma uma aproximação extrema no que toca à ocultação das instalações na famosa Glass House. Com o modernismo norte americano amadurecido, Johnson manifesta uma obra desprovida de ornamento, bem como de paredes opacas exteriores e divisórias interiores, os elementos do “espaço interior”.

Construída em 1949, a casa é caracterizada pelo perímetro de uma pele transparente envidraçada, um núcleo funcional em tijolo com quarto de banho e lareira nele embutido assim como um sistema de climatização embutido no teto e pavimento¹¹.

À exceção da mobilidade, as semelhanças para com a Un-house de Reyner Banham são notáveis, possivelmente propositadas por este. Apesar do núcleo funcional não ter as mesmas funções na obra materializada de Johnson, o seu propósito continua a ser a satisfação de necessidades do habitante da casa. Johnson prioriza o conforto térmico e as necessidades fisiológicas ao invés do núcleo de entretenimento e lazer proposto por Banham, o qual não propõe uma alternativa ao quarto de banho tradicional.

Note-se que a casa, apesar de totalmente transparente, não revela nenhuma das suas instalações para além das canalizações de água potável no quarto de banho. No entanto, por muito que a intenção do arquiteto tenha sido de ocultar as mesmas, estas precisam de existir e ser acomodadas fisicamente de modo a poder executar as suas funções. Para tal, Johnson faz uso do anexo da casa de hóspedes, o qual contém todas as instalações necessárias à Glass House e ao próprio anexo¹², denominado por Brick House. Podemos novamente invocar o paralelismo para com a Un-house, que quando não alimentada por um automóvel, sê-lo-ia pela membrana energética, também exterior, composta por várias instalações.

Os desenhos originais da casa confirmam esta abordagem, sendo que o único apontamento relativo às instalações na Glass House é observável na sua planta de fundações como “Heat Control”, um pequeno compartimento acessível a partir de um painel de cortiça removível, no pavimento do quarto de banho, que, presumivelmente, poderia conter componentes cuja função fosse a de regular a temperatura do sistema de climatização, aquecer água para tomar duche, ou ambos. Por outro lado, os desenhos da



Fig 29: Glass House, de Phillip Johnson.



Fig 30: Interior da Glass House.



Fig 31: “Núcleo funcional”, lareira.



Fig 32: “Núcleo funcional”, quarto de banho.

11. “(...) the entire floor plan, even to the most remote glazed corners, is thermally habitable even when snow lies on the ground and against the glass. Heating is, in fact, provided by electrical elements in both the floor slab and roof slab (...)” em BANHAM, Reyner - op.cit, 1984, pg. 231.

12. “The Brick House contains all the support systems necessary for the function of both buildings.” em: < <https://theglasshouse.org/explore/brick-house/> >



Fig 33: Brick House, vista a partir do exterior da Glass House.



Fig 34: Brick House e Glass House. A distância é cerca de 25 metros entre elas.

Brick House revelam um compartimento subterrâneo que Johnson denominou por “Utility Room”. Dentro deste, Johnson registra “Well”, indicando um depósito para água, possivelmente uma caldeira, uma vez que se encontra adjacente a canalizações de escape para vapor, cuja saliência é visível junto às clarabóias. Johnson anota ainda, na planta principal, “Recess fixtures” implicando circuitos de iluminação embutidos no teto.

A transparência e permeabilidade da Glass House só são possíveis devido às instalações escondidas pela opacidade da Brick House. De igual modo, a privacidade visual inexistente na Glass House é facilmente obtida na Brick House. Os dois volumes contrastam na sua aparência, sendo um totalmente transparente e o outro praticamente opaco, com apenas três vãos circulares e três claraboias. No entanto, o seu contraste é apenas visual, uma vez que as duas se complementam. As duas obras podem, alegadamente, ser consideradas como apenas uma.

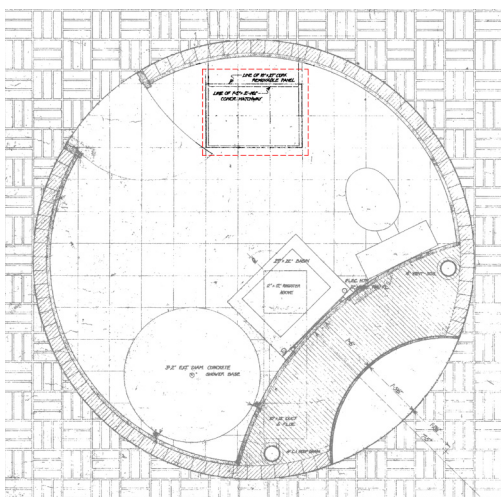


Fig 35: Planta do “Núcleo funcional” (sem escala).

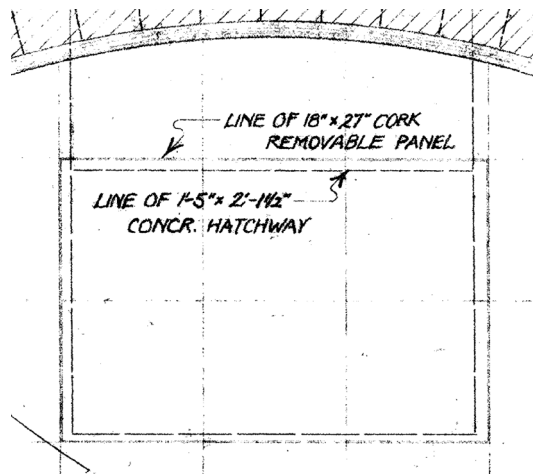


Fig 36: Aproximação da fig. 32: Anotações relativamente às dimensões e materialidade do painel de acesso às instalações.



Fig 37: Painel de cortiça removível para acesso às instalações de “Heat Control”.

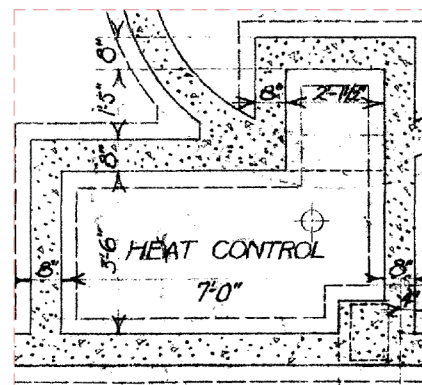
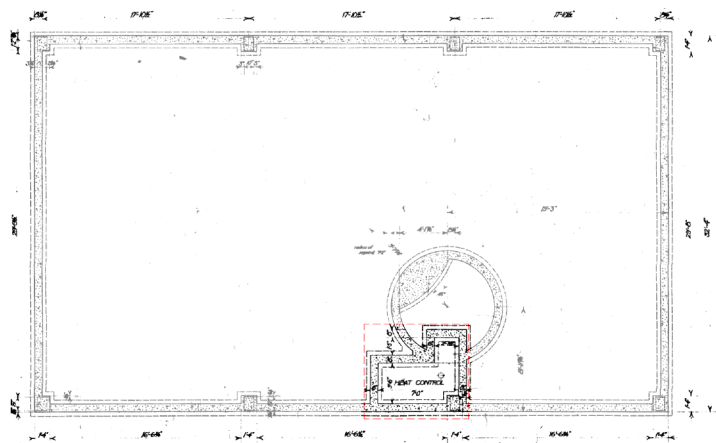


Fig 38: Planta de fundações da Glass House (escala 1:200) à esquerda. Anotações das instalações presumivelmente para controlo de um sistema de aquecimento à direita (escala 1:50).

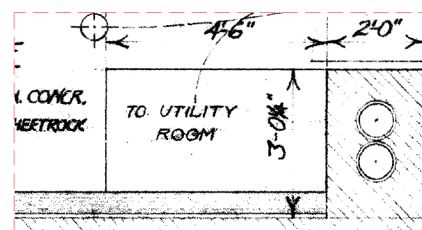
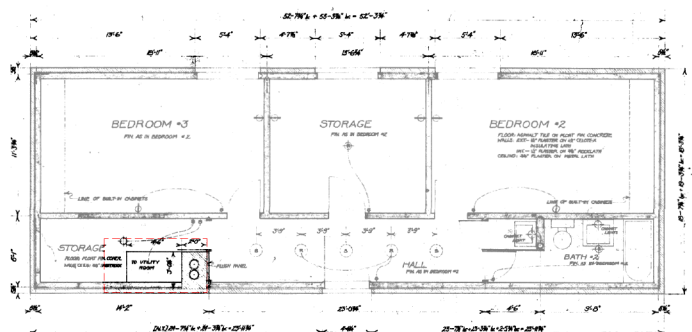


Fig 39: Planta da Brick House (escala 1:200) à esquerda. Indicação de um espaço para instalações - "Utility Room" - à direita (escala 1:50).

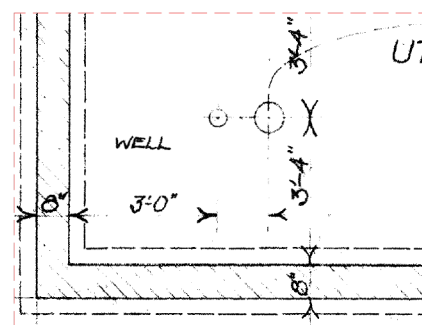
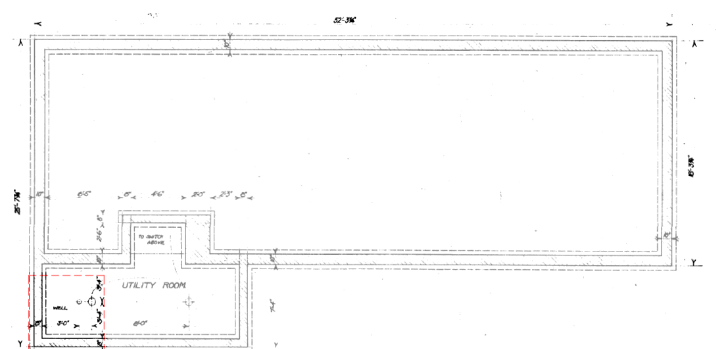


Fig 40: Planta de fundações da Brick House (escala 1:200) à esquerda. Dentro do "Utility Room" Johnson faz o registo de um espaço para depósito de água (escala 1:50), à direita.

Por fim e, em contraste extremo com a abordagem de Johnson, olhamos para uma obra que destaca as suas instalações propositalmente, a casa do arquiteto alemão Bruno Taut, construída em 1926. Numa época em que o movimento arquitetônico internacional praticado por arquitetos como Mies van der Rohe e Le Corbusier tendia em direção ao purismo e minimalismo, Taut contraria a corrente, destacando os elementos de várias camadas da casa de uma maneira decorativa e demonstrativa.

“A lengalenga repetitiva das formas “modernas” é, em última análise, tão desatualizada e reacionária quanto qualquer cânone estilístico passado. Superfícies totalmente planas que excluem plasticidade e reflexos, esquematicamente aplicadas a qualquer material, até mesmo o vidro, a exclusão de todos os metais amarelados (bronze, cobre, latão), a restrição uniforme da escala cromática, a rejeição de toda simetria, a ditadura absoluta do retângulo e do quadrado na planta ou do cubo na estrutura, o elemento horizontal na divisão, a angularidade condicionada de objetos menores, como puxadores, lâmpadas, cadeiras, etc., tudo isto rigidamente estabelecido como uma tese, não significa um avanço na construção, mas uma nova forma de esgotamento.”¹³

Taut destaca a cor como uma ferramenta essencial na concepção da casa. A própria cor das fachadas é usada como ferramenta de climatização, em que as fachadas voltadas a sul da casa são brancas de modo a refletir a luz solar diretamente incidente e, a fachada oposta é preta, de modo a otimizar a capacidade de absorção térmica das paredes exteriores.

No entanto, é dentro da casa que o uso da cor mais brilha e se distancia do minimalismo emergente da época. Através de uma paleta de 24 cores, Taut realça elementos de todas as camadas da casa, incluindo as instalações, nomeadamente o seu sistema de aquecimento. Esta é aquecida através de um sistema de caldeira central, do qual todos os tubos que nele conduzem a água, assim como os radiadores, são expostos, coloridos e destacados.

Reyner Banham afirma que o uso das cores é estrategicamente pensado de modo a chamar atenção a estas instalações, notando o quão orgulhoso o arquiteto se sentia perante a tecnologia da casa.¹⁴

Taut explica que decorações convencionais são sobrevalorizadas do ponto de vista estético e servem para acumular pó, bem como esconder outros componentes da casa, nomeadamente tecnológicos, que não merecem ser escondidos. As funções que estes componentes desempenham,

13. TAUT, Bruno - Una Casa para Habitar, 2015, pg. 34.

14. “Taut uses his colours to draw attention to his mechanical equipment. He was clearly proud of his gadgetry, down to the last ventilator handle.” em BANHAM, Reyner - op.cit, 1984, pg. 132.

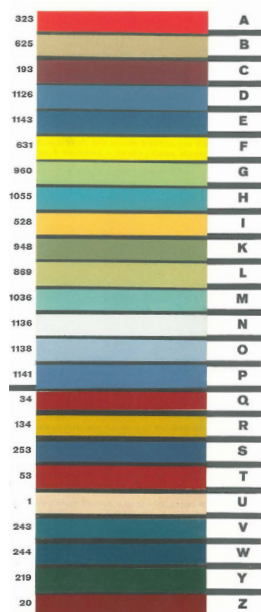


Fig 41: Paleta de 24 cores usadas por Bruno Taut, na própria residência.



Fig 42: Fachada este da casa, em branco.



Fig 43: Fachada norte da casa, em preto.

são imprescindíveis ao conforto doméstico adequado, ao contrário de um vaso ou uma toalha e Taut, atribui-lhes o devido protagonismo de acordo com a sua importância.

*"(...) através da exposição descoberta e saliente de cada elemento singular, ao ponto de realçar os radiadores de aquecimento não só pela sua colocação e pintura visíveis, mas também todos os tubos de alimentação e de aquecimento por pintura e cor em combinação com a parede. Até agora acreditava-se que existem coisas necessárias que, devido à sua aparência feia, devem ser escondidas. No entanto, atualmente pensamos que tais coisas não existem, e que uma instalação tão útil como o aquecimento e as suas tubagens, ou um fogão de cerâmica deve mostrar-se, dados os seus benefícios."*¹⁵

Todos os tubos e radiadores são visíveis e acompanham os habitantes conforme percorrem a casa e nela habitam. Taut inclusive, refere-se a este sistema como uma rede de artérias que mantém a casa viva e a aquece.¹⁶ O coração deste sistema é igualmente visível na lavandaria, onde se encontra a caldeira assim como o depósito de carvão que o alimenta, na divisão adjacente.



Fig. 44: Lavandaria da residência Taut.



Fig. 45: Depósito de carvão.



Fig. 46: Escritório, residência Taut.

15. TAUT, Bruno - op. cit, 2015, pg. 33.

16. "En el relleno superior, lo único que destaca es la tubería de la calefacción, también pintada de rojo intenso, con lo cual se pone en evidencia esta red de arterias que distribuye el calor por toda la casa." em TAUT, Bruno - op. cit, 2015, pg. 77.



Fig 47: Sala de estar, residência Taut.



Fig 48: Espaço para trabalho, residência Taut.

As três abordagens não são aqui apresentadas com o intuito de demonstrar uma cronologia de como as instalações são e foram integradas em arquitetura, mas sim para realçar três exemplos divergentes da integração das instalações no espaço doméstico. Quer dentro da narrativa oculta, quer na narrativa exposta, acreditamos que estas obras destacam a facilidade que o habitante pode ter em ver e entender as instalações, ou a não as perceber de todo, dependendo de qual analisamos.

Notamos ainda que é nas casas projetadas para os próprios arquitetos que se encontram os exemplos mais extremos, uma que exterioriza as instalações e outro que as destaca. No fim de contas é na Robie House, projetada para um cliente não arquiteto, que existe o maior equilíbrio entre as instalações que são escondidas e as que são ocultas. Independentemente de ser por razões funcionais ou estéticas, quando os componentes tecnológicos não são considerados pelos arquitetos como parte da arquitetura do projeto, a tendência é a de ocultar e camuflar grande parte.

Capítulo I:
Hardware.

Capítulo II:
Sentir e Intervir.

Capítulo III:
Projetar para reparar.

Capítulo IV:
Escala de reparabilidade: Casos exemplares.

Domesticar espaço e tempo: apropriar a casa.

Na procura de relacionar o habitante diretamente com as vertentes tecnológica e construtiva da casa convém ressaltar que “casa”, para o habitante, estende-se muito para além do espaço dividido por paredes ou pelas tecnologias nelas embutidas, estejam estas expostas ou ocultas, sendo que estas são apenas requerimentos iniciais para uma casa ser de facto, casa.

Materia, por si só, não constitui tudo aquilo que a casa é para o habitante. Há que pensar na casa a partir do ponto de vista de quem a habita e para tal, há que a considerar para além da sua presença física.

“A noção de lar estende-se muito além da sua essência e seus limites físicos. Além dos aspetos práticos de residir, o ato de habitar é também um ato simbólico que, impercetivelmente, organiza todo o mundo do habitante. Não apenas nossos corpos e necessidades físicas, mas também nossas mentes, memórias, sonhos e desejos devem ser acomodados e habitados. Habitar é parte de nosso próprio ser, da nossa identidade.”¹⁷

Assim que o habitante é introduzido na casa, assumindo que ambos são compatíveis, equaciona-se um lar, algo que não pode ser materializado nem projetado. A arquitetura pode apenas projetar objetos que sejam propícios à sua criação. Podemos entender “casa” como a obra construída, composta por materiais que formam paredes e lajes organizadoras do espaço interior e, tecnologias que permitem um certo padrão de qualidade de vida. Por outro lado, a definição específica de lar é difícil de objetivar, uma vez que a sua criação e significado são específicos e inerentes a cada indivíduo ou agregado familiar. De um modo geral, podemos afirmar que “lar” se poderá entender como o espaço domesticado pelo habitante, no qual ele habita, onde cria e armazena memórias que personalizam a própria casa, ao ponto de esta ser uma extensão existencial do próprio habitante, facilmente identificável e associada com ele.

“O lar não é um simples objeto ou edifício, mas uma condição complexa e difusa que integra memórias e imagens, desejos e medos, o passado e o presente. Um lar também é um conjunto de rituais, ritmos pessoais e rotinas do dia a dia. Não se pode constituir em um instante, pois possui uma dimensão temporal e uma continuidade, sendo um produto gradual da adaptação da família e do indivíduo ao mundo.”¹⁸

17. PALLASMAA, Juhanni - Habitar, 2016, pg. 8.

18. PALLASMAA, Juhanni - op. cit, 2016 pg. 18.

A casa é então, um objeto mediador para a criação de um domicílio individualizado ao habitante, que o identifica e o abriga, não apenas física, mas também psicologicamente – um lar. Dentro das suas funções, existem as necessidades pragmáticas satisfeitas pelas tecnologias, já supracitadas, bem como a possibilidade desta se tornar uma extensão do próprio habitante. Por si só, como objeto, trata-se apenas da casca glorificada e funcionalista do lar. Porém, se esta casca não executar as suas funções, o habitante não terá as suas necessidades básicas satisfeitas, impossibilitando a criação de um lar dentro de uma casca específica. Melhor dizendo, uma casa não poderá ser um lar, se não for casa primeiro.

A percepção da dimensão temporal é essencial à compreensão de como a casa pode ou não, ser lar. Conforme se habita a casa, a qualidade de “lar” desta poderá oscilar positiva ou negativamente. O tempo é o catalisador soberano e indomável. Varre o antigo em favor do novo. O habitante poderá abdicar de um espaço, escolhendo não viver nele, pura e simplesmente. Porém, não importa o espaço onde viva, nunca poderá abdicar do tempo. A arquitetura, e os objetos por ela produzidos, seguem o mesmo princípio em que eventualmente o antigo deixará de existir para dar lugar ao novo, com algumas esporádicas exceções que são imortalizadas.

No diagrama previamente mencionado, “Shearing Layers of Change”, Brand quantifica a temporalidade média das camadas que compõem a arquitetura sendo que o “local” é eterno, a “estrutura” poderá durar até 300 anos, a “pele” é alterada a cada 20, as “instalações” entre 7 a 15 anos, o “espaço interior” até 30 anos em casas excepcionalmente tranquilas e os “objetos” estão em constante mudança.¹⁹

Ou seja, qualquer edifício, residencial ou não, é vulnerável e finito perante o tempo. Dos vários utentes que por ele passam e o usam, eventualmente alguém irá encontrar problemas. Quanto maior o tempo de residência e uso, a probabilidade do habitante se deparar com um componente defeituoso ou que não funcione cresce exponencialmente, sejam estes os elementos do espaço interior ou das instalações.

A noção de lar do habitante associada a uma casa em particular, para existir, precisa da casa a funcionar devidamente. É o habitante que ao habitar e usufruir do espaço ao longo do tempo, acompanha e determina o seu estado. E é precisamente o habitante que mais sofre as consequências do tempo na matéria da casa quando as canalizações entopem, rompem e oxidam, quando o quadro elétrico vai abaixo constantemente, quando

as luzes oscilam em intensidade e curtos circuitos acontecem, quando as fechaduras, caixilhos e persianas emperram e desgastam, quando o ar condicionado já não regula devidamente a temperatura.

Apesar de não se poder domesticar o tempo da mesma forma que o espaço, é possível subverter parcialmente os seus efeitos. À semelhança do Homem que tem um problema de saúde, a arquitetura com componentes desfuncionais ou obsoletos necessita de cuidados. Ignorar os sintomas da “doença” é não tomar ação perante as consequências do tempo. A longevidade de um edifício pode ser ditada pelos cuidados tomados para com o mesmo.

Durante a vida doméstica, o habitante depara-se com vários problemas dentro da casa, o seu espaço privado e íntimo, o lar. Problemas esses que os sistemas construtivos padrão, tais como tijolo e betão armado ocultam e dificultam a sua resolução. Surge assim uma fonte de frustração e negatividade que afetam a própria condição do lar e que, quando não resolvidos os problemas, poderão levar ao seu abandono total.

A necessidade de intervir na arquitetura, para prolongar a sua funcionalidade torna-se quase imperativa. No entanto, o progresso tecnológico cumulativo, juntamente com o processo de projeção arquitetónica, sendo esotéricos, fazem com que a intervenção em objetos criados por eles, também o sejam. A sua complexidade e exclusividade derivam do paradigma arquitetónico e construtivo atual, no qual a casa é projetada sem ter em conta como o habitante poderá intervir para enfrentar os efeitos do tempo que afetam os componentes físicos do seu lar. É nestas situações que o habitante, desinformado da composição da sua casa, recorre a entidades especializadas, tais como picheleiros, eletricitas, trolhas e acompanha-os com subserviência, tal e qual Siza refere, uma vez que deles depende para intervir e salvar o suporte físico do seu lar.

Dependendo do problema em questão a intervenção poderá ser mais ou menos intrusiva para com os elementos da casa: poderá tratar-se de uma intervenção rápida por parte de quem saiba resolver o problema ou, no outro lado do espectro, ser uma intervenção que necessite de perfurar o próprio espaço da casa. Furam-se as paredes em busca dos condutores elétricos queimados ou das canalizações e procura-se identificar o problema. O pó assenta nos rodapés e as ferramentas espalham-se no chão.

Assim se transforma o lar, outrora o espaço íntimo e de conforto do habitante, agora o local de trabalho de um estranho cujas exigências terão

de ser atendidas, nomeadamente monetárias, temporária e indefinidamente até que o problema seja resolvido.

O habitante entrega assim o seu lar, a indivíduos especializados que não conhece, e durante o tempo necessário à intervenção negocia resignadamente o seu espaço e a sua rotina de modo a partilhá-la com eles.

“Quer se esteja fora de casa durante as obras ou se tente dividir a casa com os trabalhadores, torna-se tudo num alvoroço enlouquecedor. É horrível ver o nosso mundo desmembrado, rasgado, preso e, enquanto uma parede da nossa vida desaparece, espalham-se perturbadoras entranhas de arame. Pó e desarrumação invadem o resto da casa. A vida passa a ser uma negociação sem fim - com o empreiteiro, com os trabalhadores e até entre os membros de família.”²⁰

Tanto durante o projeto da casa como durante o seu habitar, quer o arquiteto como o habitante deverão, respetivamente, considerar a temporalidade da casa. Não o fazendo, esta, tal como toda matéria física, ir-se-á deteriorando e eventualmente acabará por ruir. Não considerar a vertente temporal afetará a vertente física o que por sua vez irá afetar a vertente pessoal da casa, o lar. Apesar disso, as soluções a que o habitante pode recorrer para evitar que o seu lar desapareça ou se “desmorone”, envolve a que ceda controlo do mesmo.



Fig 49: A desordem de uma intervenção.

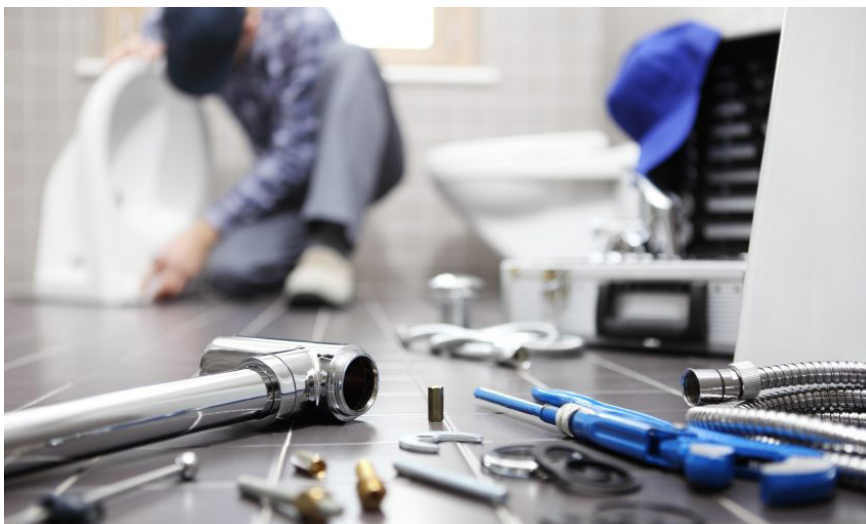


Fig 50: Utensílios e peças utilizadas, espalhadas no chão.



Fig 51: Perfuração de um pavimento para intervir em canalizações.

Reciprocidade sensorial.

Sendo o propósito da arquitetura residencial providenciar um espaço para habitar, - ato íntimo, intrínseco e individualizado de habitante para habitante - surge a questão de o porquê ser necessário recorrer a entidades especializadas para resolver problemas na habitação. Dada a suposta proximidade que existe entre habitação e habitante, casa e ocupante, lar e pessoa, seria de esperar que este conseguisse resolver a maioria das anomalias que surgem nos componentes da casa.

Claro está que o habitante nunca poderá fazer nada que a arquitetura da casa não permita, problema que advém do seu processo de projeto e decisões tomadas durante o mesmo. Bruno Taut, ao expor o sistema de aquecimento na sua casa, realça o quão fácil seria de substituir quaisquer tubos que sofressem alguma anomalia²¹, por exemplo uma fuga.

Dito isto, Taut, sendo arquiteto, estava completamente ciente da composição da sua casa assim como dos vários problemas que a poderiam afetar. As suas escolhas, apesar de inortodoxas e não reminiscentes da maneira geral como a arquitetura residencial é projetada nos dias de hoje, esteticamente falando, foram tomadas de maneira totalmente consciente. Taut queria cor, queria exposição e atenção direcionada para a tecnologia na sua casa e essas escolhas facilitaram uma eventual intervenção aos componentes do sistema de aquecimento, caso tenha ocorrido.

*“A casa que um arquiteto projeta para si é geralmente o manifesto das suas aspirações, o testemunho, a revelação dos seus pecados, quase um documento hológrafo que, juntamente com a leitura dos textos visíveis, revela intimamente, de um modo grafológico, os motivos interiores das suas obras, as raízes ocultas de onde extraem a sua linfa.”*²²

Taut usufruiu do facto de ser arquiteto para que a sua conexão com o lar fosse genuína, instruída e facilitada pelas decisões que tomou para com os componentes da arquitetura da casa. Luxo do qual, a esmagadora maioria dos habitantes, não pode usufruir. Ser consciente e conhecedor da composição física é necessário para manter a casa na condição de lar, quando confrontado com um problema. Neste caso em específico, Taut conseguiria ver diretamente a água escorrida de uma fuga num cano ou radiador, ou ouvi-la quando caísse no chão, gota a gota. Este uso ativo dos sentidos para estabelecer uma relação direta com os componentes da casa

21. “Además, de este modo las tuberías también serían empleadas para calentar la casa, y en caso de cualquier desperfecto podrían ser substituidas con facilidad.” em TAUT, Bruno - op. cit., pg. 33.

22. ROGERS, Ernesto - op. cit, pg. 116.

não seria possível se as tubagens estivessem ocultas entre paredes ou até num volume externo à casa, como é o caso da Glass House.

Ao invés de ferramentas especializadas utilizadas por profissionais, os sentidos podem e devem ser usados como ferramentas de interpretação e diagnóstico. São as únicas ferramentas que todo o indivíduo possui ao seu dispor, inerente e fisiologicamente. Quantas mais camadas existirem na casa, mais instável e volátil será a sua temporalidade uma vez que ditas camadas têm ciclos de vida diferentes. Todos os componentes, de todas as camadas, demonstram a necessidade de intervenção através de algum indício que não demonstrariam caso estivessem a funcionar corretamente. Dependendo dos métodos construtivos e materiais utilizados, estes indícios poderão ser facilmente captados e interpretados pelos sentidos, quiçá até solucionados totalmente.

Juhanni Pallasmaa, em *The Eyes of the Skin*, destaca o modo como o psicólogo James Gibson interpreta o sistema de perceção sensorial do ser humano. Ao invés de encarar os sentidos como recetores passivos, Gibson considera-os como mecanismos ativos constantemente em busca de estímulos categorizando-os em cinco sistemas sensoriais, que os separam e interpretam: sistema visual, sistema auditivo, sistema de paladar-olfato, sistema de orientação básica e sistema háptico.²³

De entre estes, o sistema visual é, de acordo com Pallasmaa, aquele que a arquitetura contemporânea mais procura estimular. A estética purista e minimalista proveniente das formas modernas dá origem a superfícies limpas, desocupadas e planas, sob as quais o habitante se deslumbra à primeira vista, preenchendo-as com a sua imaginação e sonhos. Opta-se pela ocultação e recessão dos condutores, das canalizações, dos seus materiais, dos plásticos, das borrachas e dos metais, sobrando apenas o reboco ou outro acabamento. À medida que se oculta aquilo que faz da casa realmente uma casa, o habitante é gradualmente distanciado da mesma, cegado das suas entranhas e funcionamento, impossibilitado de intervir nelas.

*“À medida que os edifícios perdem a sua plasticidade e a sua conexão com a linguagem e a sabedoria do corpo, tornam-se isolados no reino frio e distante da visão. Com a perda de tato, medidas e detalhes criados para o corpo humano - e particularmente para a mão - as estruturas arquitetónicas tornam-se repulsivamente planas, de arestas afiadas, imateriais e irrealistas.”*²⁴

23. PALLASMAA, Juhanni - *The Eyes of the Skin*, 2005, pg. 41.

24. PALLASMAA, Juhanni - op. cit., 2005 pg. 34.

Por detrás das superfícies lisas e limpidas, as instalações da casa são frequentemente encaradas como aparições fantasma, apenas vistas de longe a longe quando não funcionam corretamente e necessitam de um “exorcismo” realizado por um agente exterior.

Os próprios métodos de resolução de problemas contradizem a supremacia da visão. Desde abrir roços em paredes, levantar a tijoleira de um pavimento até desmantelar um teto falso, todas estas ações implicam a necessidade de empregar mais do que apenas a visão para consertar um componente da casa. Outros sentidos para além da visão podem detetar anomalias que assombram a casa e perturbam o lar, algumas destas completamente indetetáveis por esta.

Analisemos, primeiramente, o sistema paladar-olfato. Toda a casa tem odores característicos correspondentes à combinação e conjugação dos nossos bens materiais e rotinas. É perfeitamente normal que o aroma dos alimentos percorra a casa durante as horas de refeição, ou que o ambiente e qualidade do ar de um quarto seja pesado e abafado de manhã, antes de abrir as janelas para o arejar. Estes estímulos são indetetáveis pela visão, porém, assim que detetados pelo olfato provocam uma reação no habitante. Imaginemos agora uma fuga numa canalização de gás, anomalia grave que pode levar a consequências graves para com a casa e habitante. O gás natural é incolor e inodoro e, sendo uma substância gasosa, penetra e invade todas as superfícies e interstícios da casa. Estando neste estado voraz, precisa apenas de um agente que o ateie para a incendiar. Dito isto, o gás natural comercializado é infundido com um composto à base de enxofre, o que lhe concede o cheiro que normalmente associamos ao gás, tornando-o assim detetável pelo olfato.



Fig 52: Canalização entupida.

Perseguindo outro exemplo, o entupimento de uma canalização de resíduos e águas residuais dificilmente será detetada pela visão, a não ser num estado de tal maneira avançado que o próprio material da canalização ceda visualmente perante a corrosão. No entanto, o odor das águas residuais paradas dentro dos canos, espalha-se gradualmente na casa. De maneira semelhante, numa situação em que o sistema elétrico da casa sofra um curto-circuito, o cheiro a queimado dos condutores ou outros componentes elétricos irá invadir a casa. O paladar, por sua vez, pode, por exemplo, sentir um sabor acentuado a ferro na água retirada da torneira, indício que pode indicar ferrugem e corrosão das canalizações de água potável.



Fig 53: Condutores elétricos queimados após curto-circuito.

Seguidamente, o sistema auditivo é igualmente capaz de detetar anomalias impercetíveis pela visão. A casa, no seu estado inerte, sem qual-

quer atividade, tende a ser silenciosa, isolando-nos da confusão do mundo exterior. Os vários sons que percorrem a casa, semelhantemente aos aromas, seguem a nossa rotina dentro dela. Desde o despertador que toca de manhã, a água a ferver quando se cozinha até ao próprio bater da porta quando saímos ou voltamos a casa. Associamos os vários sons ao nosso dia-a-dia e, mesmo sem ver ou cheirar, conseguimos distinguir uma ação decorrente através dos vários ruídos captados pelos nossos ouvidos.

Consideramos assim normal que, quando se ouve um som alheio à rotina, nos questionemos sobre de que se trata. Imaginemos por exemplo, um zumbido vindo do quadro elétrico ou das tomadas que, por norma, funcionam silenciosamente. É indiciante de que o sistema elétrico da casa está sobrecarregado e se não for alvo de intervenção, poderá estar prestes a entrar em curto-circuito. Do mesmo modo, a água de uma canalização mal apertada ou perfurada, irá escorrer gradualmente, caindo gota a gota e ecoando pela casa.

Olhando agora para o sistema háptico ou tato, ao contrário dos outros sentidos que utilizam um órgão com localização e função específica no corpo para interpretar os seus estímulos, - olhos e a visão, nariz e olfato, boca e paladar, ouvidos e audição - todo o nosso corpo possui sensibilidade háptica através da pele. É por meio desta que sentimos de maneira certa calor ou frio, dor ou conforto pelo nosso corpo todo.

Um espaço da casa que contenha instalações de climatização e ainda assim seja desconfortável termicamente poderá indicar isolamento térmico inadequado ou o mau funcionamento de um equipamento específico tal como o compressor de um sistema de ar condicionado. No outro lado do espectro, sentir corrente de ar na casa sem janelas abertas, poderá indicar que os caixilhos não estão corretamente vedados.

Em todas estas anomalias, o habitante pode tomar decisões baseadas nas informações mais concretas e viáveis deduzidas por sentidos que não sejam a visão, relativamente ao estado de funcionamento das instalações da casa.

Por fim, como não pretendemos negligenciar nenhum dos cinco sentidos, o sistema visual também capta anomalias não captáveis pelos outros sentidos. A humidade vinda de uma fuga das canalizações pode não ser audível e ir-se gradualmente infiltrando pela espessura das paredes, eventualmente formando manchas na superfície, podendo até dar origem à criação de fungos, aparecimento de microfissuras e descascar dos acaba-



Fig 54: Fuga numa canalização.



Fig 55: Manchas de humidade e bolor numa parede.

mentos. O mesmo tipo de manchas pode também ser indício de que a casa não está bem impermeabilizada.

Em suma, intervir na casa, implica o veredicto das informações interpretadas pelo corpo e pelos vários sentidos, não priorizando nenhum acima dos outros. Projetar apenas para apelar à visão, desconecta a arquitetura do ser humano, levando a que este a conheça e a use de maneira superficial e negligente.

Tentámos descrever aqui algumas anomalias detetáveis pelos sentidos e podemos apenas lamentar o formato deste documento que, sendo gráfico, não pode ilustrar todas as anomalias descritas.

Capítulo I:
Hardware.

Capítulo II:
Sentir e Intervir.

Capítulo III:
Projetar para reparar.

Capítulo IV:
Escala de reparabilidade: Casos exemplares.

Distinguir “reparar”.

A palavra “intervenção”, em arquitetura, gera e arrasta um debate duradouro que perdura até à atualidade, predominantemente pelas várias possíveis maneiras de intervir, bem como pelas tendências e visões de vários autores conceituados. Em vez de estudarmos imediatamente do que se trata uma ação de reparar, procurámos primeiramente entender o panorama maior no qual esse tipo de intervenção se insere, em contexto arquitetónico.

Dito isto, não nos interessa abordar que tipo de intervenções serão mais ou menos corretas segundo concepções moralistas ou doutrinárias, até porque existem inúmeras lógicas de intervenção transversais a vários tipos de arquitetura ao longo do tempo. Ao invés disso, pretendemos enunciar e perceber as intervenções mais comuns na prática arquitetónica corrente, procurando aquilo que se pode entender por uma intervenção em arquitetura, como esta se ramifica e porquê.

O arquiteto catalão Ignasi de Solà-Morales, levanta a incerteza do que é uma intervenção em arquitetura, dado o sentido lato do termo. Numa tentativa de definição, afirma que uma intervenção depende da interpretação feita de determinado objeto preexistente. Interpretação essa que irá levar a que a intervenção seja focada em dar resposta a um problema, necessidade ou vontade. Segundo o veredicto dessa interpretação, a intervenção ramificar-se-á, assumindo terminologia, propósito e métodos específicos, de modo a que o edifício produza um novo discurso.²⁵

25. SOLÀ-MORALES, Ignasi de - Teorias de la intervención arquitectónica [consultado a 29 de abril de 2020], disponível em: < <https://cuatrocuadernos.wordpress.com/teorias-de-la-intervencion-arquitectonica/> >

Interessa-nos compreender a diferente terminologia destes conceitos nos quais intervenção se ramifica, procurando esclarecer e pragmatizar a diferença entre os mais comuns na prática arquitetônica atual. Para efeitos deste trabalho os termos que pretendemos esclarecer estarão dentro do espectro daqueles que podem ser confundidos com reparar, bem como daqueles nos quais se poderá inserir.

Em busca de definições concretas e imparciais, procurámos dar maior relevância a referências expostas por organizações ou comunidades científicas que transmitam de modo claro e sucinto os procedimentos, técnicas e especificidades de cada ação. Neste sentido, procuramos destacar os documentos normativos internacionais do ICOMOS, em particular a carta “Princípios para análise, conservação e restauro das estruturas do património arquitetónico.”, publicada em 2003 e a “Carta de Cracóvia: Princípios para a conservação e o restauro do património construído”, publicada em 2000, bem como diplomas da legislação nacional.

Seleccionámos três ações relevantes para além de **reparar**: **manter**, **restaurar** e **reabilitar**. Ao defini-las procurámos hierarquizá-las segundo os níveis de intrusão a que a execução de cada uma delas leva a ter para com um edifício, em correlação com o nível de perícia ou especialização necessário para as executar.

A carta do ICOMOS relata a **manutenção** como “*um conjunto de atividades tendo em vista a conservação de um bem*”²⁶ e até a reconhece como uma ação essencial para atrasar a obsolescência de componentes e materiais:

*“Um programa de manutenção é uma ação essencial pois, embora a prevenção ou redução da velocidade de alteração seja difícil, é habitualmente mais complicado, ou mesmo impossível, recuperar as propriedades perdidas dos materiais.”*²⁷

Trata-se de uma operação que avalia o estado de determinados componentes de um edifício e que se aplica aos que ainda estejam em bom estado de funcionamento, pois “*a manutenção adequada pode limitar a necessidade de uma intervenção posterior*”²⁸, uma vez que “*a velocidade das degradações depende das propriedades dos materiais (como a porosidade) e da protecção existente (telhado saliente, etc.), bem como da manutenção.*”²⁹

26. ICOMOS - Carta do ICOMOS 2003: Recomendações para a Análise, Conservação e Restauro Estrutural do Património Arquitetónico, 2003.

27. ICOMOS - op. cit, 2003.

28. ICOMOS - op. cit, 2003.

29. ICOMOS - op. cit, 2003.

É uma ação rotineira, que mantém e conserva, independentemente da existência de um problema, muitas vezes agendada para ser executada segundo uma tabela temporal específica dependendo do componente em questão. Serve para fazer um controlo de qualidade regular e consistente a objetos de arquitetura e respetivos componentes que ainda não se encontrem em estado de degradação avançado, mas sim em uso prático e funcional, de modo a manter dita qualidade e funcionalidade.

Sob a mesma perspetiva, **reparar** é uma ação frequentemente confundida com a de manutenção. Apesar de se aproximarem dentro das suas respetivas metodologias e algumas especificidades, a diferença entre as duas ações assenta sobre o contexto no qual são aplicadas. Ao contrário de manutenção, trata-se da ação que procura reaver o uso de componentes que tenham sofrido algum tipo de problema, técnico ou não. Significa isto que, o componente que exija uma ação de reparação, não se encontrará em estado possível de ser usado, sem sofrer uma intervenção.

Isto é, manutenção trata-se de uma ação indulgente, que desde que seja executada dentro de uma tabela temporal razoável, não afetará o indivíduo ou conjunto de indivíduos que usam determinado objeto, mesmo quando efetuada com atraso. Por outro lado, reparação, quando executada, é mandatária, pois a possibilidade de utilizar as funções de determinado componente ou objeto será diretamente dependente da prontidão com que se executa a reparação. Ou seja, numa situação não existe nenhum prejuízo para o utilizador enquanto que na outra, será impossibilitado de utilizar o objeto até que seja reparado.

Em edifícios com valor patrimonial ou componentes tecnologicamente avançados, tanto as ações de manutenção como reparação são frequentemente desempenhadas por indivíduos especializados, dada a sua complexidade.

Resumidamente, a melhor maneira de distinguir as ações “manutenção” e “reparação” será através da descrição semântica da situação em que são executadas. Uma ação de manutenção é executada para adiar e/ou prevenir outras ações mais intrusivas, dispendiosas, trabalhosas e complexas, “reparar” inclusive. Trata-se, portanto, de uma ação preventiva. Por outro lado, uma ação de reparação é executada de modo a remediar um componente que já se encontre em estado não funcional devido a alguma patologia ou anomalia. Esta, por sua vez, será uma ação de natureza corretiva.

Uma analogia possível para a melhor compreensão entre estas

duas ações pode ser feita para com o campo da medicina. Neste sentido a manutenção aproxima-se da situação em que o paciente faz uma consulta de rotina para verificar o seu estado de saúde e realizar exames médicos. Por outro lado, reparação seria uma intervenção mais significativa, possivelmente uma cirurgia, na qual o cirurgião procura resolver determinado problema sem danificar nenhum órgão do paciente no processo. Em arquitetura, o paciente será então o objeto arquitetónico ou um dos seus componentes e o médico ou cirurgião, o indivíduo que neles intervém.

Quando é necessário executar uma reparação, significa que o habitante estará privado de usufruir de determinado equipamento da sua casa, até que a reparação seja efetuada por um indivíduo ou entidade profissional que possua o conhecimento e meios para o fazer, ou o próprio habitante, muitas vezes sem acesso a esses meios e conhecimentos, a tente executar.

À semelhança de “reparar”, as ações que se seguem são de natureza esporádica, porém, bastante mais intrusivas para com a arquitetura na qual são executadas e a execução não é necessariamente programada para datas definidas, tal como é o caso em manutenção que é entendida como uma ação ocasional e planeada.

No que diz respeito a restauro e **restaurar**, a carta do ICOMOS denomina esta ação como o *“processo de recuperar a forma de uma construção de acordo com a imagem de determinado período de tempo com recurso à remoção de trabalhos adicionais ou substituição de trabalhos posteriores em falta”*³⁰.

Ou seja, quaisquer que sejam as intervenções feitas ao objeto, mesmo antes do restauro, procurar-se-á remover todas aquelas cuja execução não tenha resultados totalmente fieis à imagem pretendida do objeto original e executar as que irão reaver a sua estética e funcionalidade primordiais. Não se trata de uma ação intrusiva ao extremo, até porque a intrusão é apenas realizada nas zonas do edifício estritamente necessárias, que já não se assemelhem à imagem pretendida devido a outras intervenções e deterioração natural.

Por outro lado, trata-se de uma ação para a qual são necessários graus elevados de perícia e especialização multidisciplinares, que *“por envolverem aspetos históricos, técnicos, culturais e económicos, requerem a nomeação de responsáveis bem formados e competentes.”*³¹

30. ICOMOS - op. cit, 2003.

31. ICOMOS - Carta de Cracóvia 2000: Principios para a Conservação e o Restauro do Património Construído, 2000.

Isto porque é necessário fazer um exercício de compreensão e retrospectiva total perante todas as vertentes construtivas originais do edifício em questão:

*“A compreensão completa do comportamento estrutural e das características dos materiais é necessária a qualquer projeto de conservação e restauro. É essencial recolher informação sobre a estrutura no seu estado original, sobre as técnicas e métodos utilizadas na sua construção, sobre as alterações posteriores e os fenómenos que ocorreram e, finalmente, sobre o seu estado presente.”*³²

Entendemos então que se trata de uma ação de recuperação temporalmente regressiva na qual se procura a regressão à estética e funcionalidade original de determinado edifício. Ação essa, que é feita através da investigação minuciosa dos materiais e métodos de construção usados inicialmente, de modo a replicá-los com a maior fidelidade possível, com o propósito de recuperar e “congelar” determinada arquitetura no tempo.

Relativamente a reabilitação e **reabilitar**, a carta do ICOMOS é especialmente dirigida a construções com valor patrimonial e designa a ação como o *“processo para adaptar uma construção a um novo uso ou função, sem alterar as partes da construção que são significativas para o seu valor histórico”*.³³

Apesar de uma aproximação segundo valores históricos fazer sentido quando falamos em restaurar, devido ao tributo que se procura prestar com determinada arquitetura em certo período, o mesmo não é inteiramente aplicável numa reabilitação.

Ao longo de 2019, foram completados 14184 edifícios em Portugal. Se excluirmos construções novas, esse valor decresce para apenas 3462 edifícios, dos quais 2477 se destinavam a habitação familiar. Por outras palavras, aproximadamente 72% das reabilitações realizadas em Portugal, no ano de 2019, corresponderam a alguma forma de arquitetura residencial.³⁴ Por conseguinte, julgamos sensato a busca de uma definição mais flexível, que se adapte melhor a arquitetura residencial e não atribua relevância apenas a obras com valor histórico.

No diploma de revisão ao PROHABITA³⁵, obras de reabilitação são definidas como *“obras de reconstrução, alteração, conservação e de demo-*

32. ICOMOS - op. cit, 2003.

33. ICOMOS - op. cit, 2003.

34. INE - Estatísticas da Construção e Habitação : 2019. Números obtidos através da publicação principal e Quadro nº10.

35. Programa de Financiamento para Acesso à Habitação, que regula a concessão de financiamento para a resolução de situações de grave carência habitacional de agregados familiares.

*lição parcial, bem como as obras de ampliação estritamente necessárias à adequação da habitação ao agregado familiar a que se destinam ou às normas aplicáveis à edificação urbana, de acordo com as definições constantes do regime jurídico da urbanização e edificação.”*³⁶

Ou seja, ao contrário de uma ação de restauro, que procura recuperar regressivamente e cristalizar a arquitetura do passado no presente, reabilitação procura resgatar e atualizar a arquitetura degradada e/ou obsoleta de modo a que esta seja possível de ser utilizada novamente segundo padrões e valores de uso atual, podendo alterar o seu programa, materialidade e organização.

Isto muitas vezes implica que, a intrusão no edifício seja maior do que durante uma intervenção de restauro, pois uma reabilitação pode ser parcial em que apenas se altera a organização interior, ou total, envolvendo a sua reconstrução.

É uma ação que moderniza a arquitetura, introduzindo novos conceitos, que no tempo de construção da obra original poderiam ser prematuros ou até nem existir:

*“Complementarmente, as alterações operadas procuram dar resposta aos novos desafios que se colocam ao nível da sustentabilidade e das acessibilidades na habitação. Nesse sentido é incentivada a incorporação de soluções de construção sustentável, quer no processo construtivo quer no da reabilitação, com especial incidência na prossecução de objetivos de eficiência energética, de diminuição do consumo de água e de reciclagem dos resíduos. Mediante a concessão de incentivos idênticos, é igualmente favorecida a introdução de soluções de acessibilidade nos edifícios a construir ou a reabilitar.”*³⁷

Concluimos então que, à semelhança de uma ação de restauro, reabilitar também se trata de uma ação que necessita de envolver entidades peritas e especializadas. Em contraponto, estas não serão especializadas em disciplinas relacionadas com o estudo de matérias históricas e transatas, mas sim nas que requerem o conhecimento sobre normas e tecnologias atuais ou até vanguardistas. Consideramos assim que se trata de uma intervenção para a qual é igualmente necessário ter perícia e especialização, tal como o restauro.

Convém ressaltarmos que, uma intervenção pode envolver, e muitas vezes exige, a comunhão de várias destas ações em simultâneo de

36. Decreto-Lei n.º 54/2007.

37. Decreto-Lei n.º 54/2007.

modo a enfrentar as exigências das interpretações feitas daquilo que é necessário para o objeto alvo. Na mesma obra podem ocorrer reabilitação e restauro, por exemplo.

De salientar ainda que, a quantidade de estudos e investigações realizadas sobre estes conceitos e outros semelhantes é praticamente imensurável e, de maneira alguma lhes seria feita justiça apenas com esta breve análise. No entanto, julgamos que, para servir o propósito inicial pelo qual se discutem - distingui-las de “reparar” - será suficiente para sustentar a restante base teórica do trabalho.

“Reparar” como ação.

No campo da arquitetura, o termo “reparável” dificilmente será usado para estabelecer uma relação direta com algum estilo ou ramo arquitetônico específico. Ao invés disso, será mais facilmente associado a construção reparável, a qual, para ser definida, necessita de reflexão sobre o ato de reparar bem como as razões pelas quais dito ato deve ocorrer.

Recapitulando, neste trabalho, “reparar”, é defendida como a ação que procura colocar algo que esteja defeituoso, quebrado e a não funcionar corretamente, independentemente da razão, de volta a condições em que o faça, com relativa facilidade e dentro de um intervalo de tempo aceitável e prático. É uma ação de intervenção de cariz leve e raramente necessitará de alguém especializado para a executar, quando em arquitetura residencial. Poderá ser levada a cabo pelo próprio proprietário de determinado objeto, neste caso, pelo próprio habitante de determinada habitação.

Em arquitetura, produzem-se objetos – edifícios – complexos, compostos por várias camadas de materiais e componentes. Entenda-se que, quando mencionamos a reparabilidade ou o quão reparável determinada arquitetura é, residencial ou não, estaremos sempre a referir-mo-nos à facilidade com que o suporte físico de um objeto de arquitetura tem de ser reestabelecido a uma condição que cumpra a função designada depois de estar sujeito a algum tipo de problema técnico, isto é, ser reparado. No entanto, por si só, não se considera um edifício no seu todo como sendo reparável.

Será mais acertado considerar os componentes que o constituem, sejam estes vãos, tetos, pavimentos, paredes ou as suas instalações. Uma arquitetura reparável será aquela cujos componentes também o sejam, consequentemente transplantando a sua reparabilidade individual para o objeto que os incorpora.

Geralmente, edifícios reparáveis surgem associados a conceções de arquitetura flexível, móvel, adaptável e outras semelhantes. Yona Friedman afirma que a essência da arquitetura móvel é a incerteza de uso futuro:

“O essencial da ideia de mobilidade baseia-se na hipótese de que o arquiteto é incapaz de determinar ‘definidamente’ o uso e carácter do edifício que irá construir e que corresponde ao utente do dito edifício definir (e redefinir) o uso. O edifício deve, pois, ser ‘móvel’ no sentido de que, qualquer que seja o uso que o utente ou um grupo social queira, ele seja possível e realizável sem que o edifício apresente obstáculos às transformações que daí resultem.”³⁸

Steven Groak define e distingue o significado e uso entre arquitetura flexível e arquitetura adaptável:

“(...) ‘adaptabilidade’ é capaz de diferentes usos sociais, o que significa projetar um espaço específico que pode ser usado de várias maneiras diferentes, enquanto que ‘flexibilidade’ oferece a capacidade de diferentes disposições físicas, que podem ser alcançadas alterando o tecido físico, juntando, estendendo ou deslocando paredes móveis e dobráveis.”³⁹

Estes conceitos têm em comum um aspeto crucial no que toca ao propósito pelo qual são aplicados em arquitetura: são ferramentas inseridas nos projetos que servem para que o habitante possa executar uma ação que resolva um problema ou situação futura. Estas situações podem ir desde a criação de um quarto para abrigar uma pessoa idosa que já não tenha autonomia, através da utilização de uma parede móvel no caso da arquitetura flexível; até à transformação do escritório de um jovem contabilista para a cervejaria de um sommelier reformado, no caso da arquitetura adaptável ou móvel. Durante a fase de projeto, o arquiteto não sabe como nem quando eventos semelhantes a estes irão acontecer. Todavia, sabe que eventualmente irão acontecer e o habitante da casa terá a necessidade de os enfrentar.

Da mesma forma que um edifício é projetado para ser flexível ou adaptável, a ideia de um edifício ser reparável baseia-se na incerteza de

38. FRIEDMAN, Yona - La arquitectura móvil, 1978, pg.9.

39. GROAK, Steven - The Idea of Building: Thought and Action in the Design and Production of Building, 1972, pg.65.

quais serão os problemas técnicos que os componentes do edifício irão sofrer ou que tecnologias novas poderão surgir e quando. No entanto, o arquiteto deverá, ao projetar, ter o discernimento de que, o objeto que projeta, bem como os componentes que o constituem, não são intemporais. Eventualmente irão sofrer problemas ou tornar-se-ão obsoletos.

A reparabilidade deverá ser pensada e introduzida ainda na fase inicial de conceção de projeto, fazendo com que o edifício possa suportar a ação de reparar, a qual pode ser faseada da seguinte maneira:

Aceder: Trata-se da ação inicial que concede acesso ao objeto a reparar. Caracteriza-se, frequentemente, pelo atravessar de algum tipo de barreira que esconda e impeça o acesso direto, tanto visual como físico, aos componentes internos de determinado objeto. Por norma, na habitação, este tipo de obstáculos são as próprias paredes, partes do teto e pavimentos. O ultrapassar deste limite visual e físico é o que permite desencadear as restantes fases de uma ação de reparar.



Fig 56: Acesso.

Diagnosticar: É importante referir que o diagnóstico não é necessariamente sucessor de aceder. Uma ação de diagnóstico começa diretamente após o habitante perceber que há uma anomalia com determinado equipamento da sua casa. É assim que o habitante determina aquilo a que deverá procurar aceder. Posteriormente a realizar o acesso ao objeto que não esteja a funcionar corretamente, a fase de diagnóstico consiste em avaliar a gravidade da situação bem como identificar que componentes irão necessitar de sofrer intervenções. A avaliação feita irá determinar se será necessária uma intervenção de cariz mais ou menos invasivo ao equipamento.



Fig 57: Anomalia.

Ajustar: Numa situação em que não haja necessidade de uma intervenção trabalhosa, a reparação pode passar por um mero ajuste. Este será geralmente o tipo de reparação mais fácil a fazer cujo conhecimento e material necessário para execução também será mínimo. Ajustes são, por norma, ações rapidamente executáveis que podem ser o simples apertar de um conector, olear um componente ou limpar determinado equipamento de modo a que volte a funcionar corretamente. Ações de manutenção são frequentemente pequenos ajustes, para que determinados equipamentos mantenham a sua funcionalidade.

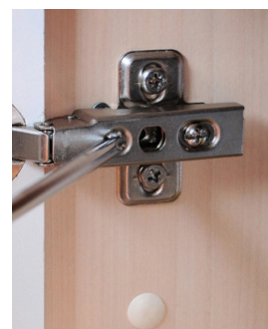


Fig 58: Ajuste de uma dobradiça, apertando um parafuso.



Fig 59: Desmontar.



Fig 60: Disjuntor depois de curto circuito, inaproveitável e necessário substituir.



Fig 61: Inverter.

Desmontar: Numa situação em que a anomalia diagnosticada no equipamento em questão seja mais grave, há que extrair a parte que não funcione para acertos mais trabalhosos ou para substituição. Desmontar é a ação metódica e sequencial de reverter a composição de um produto, parcial ou totalmente, sem métodos destrutivos.

Substituir: Caso o problema não seja possível de resolver através de um ajuste casual ou de um acerto mais complexo, o habitante terá de substituir o componente em questão. Se se tratar de um equipamento desmontável, o habitante será diretamente recompensado em poder comprar e substituir diretamente o elemento que apresente anomalias no seu funcionamento. Caso se trate de um equipamento não desmontável, terá que o repor na sua totalidade, ainda que se encontre apenas parcialmente defeituoso.

Inverter: Assim que solucionado o problema e se verifique que o equipamento em questão consegue desempenhar a sua função novamente, há que reverter todo o processo de desmontagem. É por essa razão que o equipamento em questão deve ser otimizado para ser desmontado de maneira sequencial e não destrutiva, pois permite a sua fácil restituição ao estado original, com o maior número de componentes reutilizáveis possível.

A casa como produto reparável.

Tendo definido o que se entende por intervenção e aprofundado “reparar” em específico, há que entender sobre que produtos ou bens tal ação é executada e se a habitação propriamente dita se pode classificar como tal.

Um produto pode ser considerado a partir de várias vertentes: os seus usos, funções, necessidade e até preço. A nível individual, cada produto tem as suas características, requisitos técnicos, níveis de qualidade e executa determinada função em conformidade com as necessidades de quem o detém. A habitação pode então ser classificada como um produto essencial para o ser humano pois serve a necessidade humana básica e essencial, porém complexa, de *habitar*.

Outrora, Vitruvius apresentou os três elementos fundamentais a ter em consideração na conceção de arquitetura: *firmitas*, a sua vertente construtiva e estrutural; *utilitas*, a sua utilidade e capacidade de se adaptar ao utilizador; e *venustas*, a sua aparência e carácter estético.

Uma vez que se trata de um produto da prática arquitetónica, a casa deve então corresponder à *firmitas*, *utilitas* e *venustas* que o habitante pretende dela. Só assim uma casa corresponderá inteiramente a um habitante, podendo então ser mais do que apenas um invólucro genérico de materiais construtivos, transformando-se num lar para uma família específica.

Tal como já referido, sendo a ação de habitar uma das ações mais íntimas e intrínsecas ao habitante, seria de esperar que este fosse quem melhor conhece e saiba interagir com as três vertentes expostas por Vitruvius, na arquitetura que habita. No entanto, dado o panorama construtivo atual, esta possibilidade não é uma realidade comum. A habitação estandardizada atual é composta por sistemas construtivos demasiado complexos bem como inacessíveis quer do ponto de vista físico, quer informativo para o habitante os conseguir entender. Seguindo a linha de raciocínio deste trabalho, é do nosso conhecimento que as instalações de uma casa contêm uma dimensão temporal pela qual se desgastam com o uso e tempo, ou se tornam obsoletas pela introdução de tecnologias mais recentes.

Não conhecendo a *firmitas*, o habitante não poderá encaixar-se completamente com a *utilitas* da casa, isto é, ao não conseguir conhecer a construção da sua casa, não conseguirá adaptar a sua vida em torno dos problemas perante os quais os componentes desta podem sofrer, muito menos resolvê-los de maneira autónoma.

Noutras indústrias, sobretudo a automóvel e eletrónica, existe maior responsabilidade e esforço assumido por parte das entidades que criam e vendem determinados produtos. Uma vez que são investimentos grandes por parte dos consumidores, os fabricantes suportam o funcionamento correto dos seus produtos quando já estão em posse dos seus clientes, durante um período limitado de garantia, bem como lhes providenciam material informativo sobre os mesmos.

Para efeitos de exemplo, olhemos para dois produtos distintos que se insiram nestas indústrias, de modo a procurar entender métodos de como se pode dar a conhecer o produto de uma maneira profunda ao seu utilizador sem interferir na sua experiência de utilização.

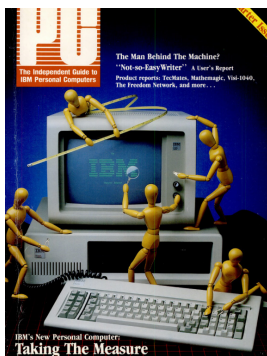


Fig 62: Capa da PC Magazine, edição fevereiro-março de 1982.



Fig 63: IBM 5150.

Na indústria eletrónica procuramos destacar o IBM Personal Computer 5150, um dos primeiros computadores dirigidos para uso pessoal do consumidor comum, lançado em 1981.

Numa época em que a literacia informática era relativamente reduzida devido à idade jovem da indústria, o que distinguiu o IBM PC da sua competição, para lá da sua qualidade de construção, foi o quão minuciosamente o seu manual de utilizador desconstruía e explicava o produto, bem como os modos de o usar, que o utilizador havia adquirido. Apesar de ser vendido à parte do produto principal, poderia ser facilmente adquirido e continha desenhos técnicos tridimensionais relativamente simples e fáceis de interpretar, listas de comandos a executar em inúmeras situações, procedimentos para resolução de problemas e até opções de melhorias futuras a executar em alguns componentes do produto.

*“Estou muito impressionado com o Manual de Referência Técnica do IBM Personal Computer. É uma leitura obrigatória para quem deseja trabalhar intimamente com os extensos recursos do hardware e software do PC. Este manual pode até servir como um excelente livro escolar a nível universitário.”*⁴⁰

Em termos práticos, o sucesso do IBM Personal Computer, deve-se ao facto de não vender apenas o produto, mas também ao facto de disponibilizar um manual exaustivo do mesmo, um recurso para que o utilizador do produto o pudesse entender desde a sua construção até às suas inúmeras possibilidades de uso. Ao invés de se especializar em todos os modelos de computadores possíveis para entender o seu equipamento específico, o utilizador do IBM PC poderia especializar-se apenas no produto que tinha adquirido, conhecendo-o a um nível para lá do superficial.

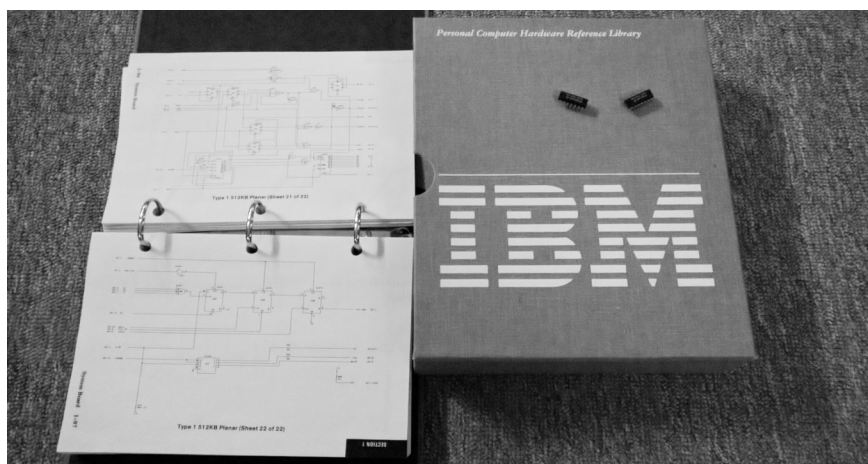


Fig 64: IBM 5150 Technical Reference Manual.



Fig 66: Adolf Hitler, na Berlin Auto Show.



Fig 67: Volkswagen Carocha, modelo de 1972.

Olhando agora para a indústria automóvel, Adolf Hitler, em 1938, na Berlin Auto Show, apresentava o protótipo do *KDF Wagen*, mais conhecido atualmente como o Volkswagen Carocha, projetado originalmente pelo engenheiro Ferdinand Porsche. O objetivo do ditador, ao fazer esta encomenda era de introduzir um carro para as massas de modo a alcançar e superar o nível de automobilismo que já se verificava nos países vizinhos.

Entre várias exigências, Hitler solicitava que o veículo tivesse lugar para dois adultos e três crianças, facilmente circulasse na infraestrutura viária alemã a 100 quilómetros por hora e fosse facilmente reparável para que partes do carro fossem facilmente retiradas e substituídas. Adicionalmente, o ditador alemão exigiu a Porsche que a comercialização do carro fosse possível por apenas 990 *reichsmark*, cerca de quatro vezes o rendimento mensal de um casal, aproximadamente 260 *reichsmark*.⁴¹

No entanto, aquilo que mais destacou o veículo foi a exigência técnica de que o motor fosse refrigerado a ar e não a água, pois apenas uma minoria das pessoas tinha garagem nas suas casas para proteger a água dos radiadores de congelar no inverno.⁴² Apesar disto, a produção não arancaria dentro das expetativas de Hitler devido à prioridade de alocação dos recursos do regime nazi para esforços militares, durante a segunda guerra mundial. Em 1945, quando as forças aliadas ocuparam a Alemanha, a produção do Beetle foi retomada e adaptada para os serviços militares britânicos. Nos anos que se seguiram, a produção transitou para uso da população geral e em 1972, o veículo alemão sagrava-se como o carro mais vendido do mundo em aproximadamente 15 milhões de unidades, ultrapassando o Model T de Henry Ford.⁴³

A visão de Hitler é clara no ponto em que, para este automóvel ser “o carro do povo”, teria de ser simplificado. Para cativar o público-alvo a quem era dirigido, o seu custo imediato bem como custos posteriores de manutenção e reparação deveriam ser acessíveis e, a sua construção e instalações feitas para permitir estas ações com relativa facilidade.

O sucesso do Volkswagen Carocha ultrapassou a visão de Hitler e apesar de não ter alcançado a raça ariana durante o regime nazi, alcançou todo o mundo nos anos que se seguiram, através da simplicidade e acessibilidade.

41. RIEGER, Bernhard - The People's Car, 2013, pg. 59.

42. RIEGER, Bernhard - op. cit, 2013, pg. 66-67.

43. History.com Editors, “Beetle overtakes Model T as world's best-selling car” [consultado a 10 de julho de 2020], disponível em: < <https://www.history.com/this-day-in-history/beetle-overtakes-model-t-as-worlds-best-selling-car> >



Fig 68: Motor de um Volkswagen Carocha de 1962: refrigerado a ar e com todos os componentes facilmente acessíveis.

Atualmente, tanto automóveis como equipamentos eletrônicos contemporâneos são ainda mais complexos do que os exemplos listados e, numa sociedade onde a informação é substancialmente mais valiosa do que os próprios produtos em si, este tipo de recursos não são disponibilizados tão facilmente. Não se recomenda, portanto, que o cliente tente solucionar o problema por si próprio, neste tipo de equipamentos. No caso deste tipo de produtos, o acesso às “entranhas” é possível de ser feito por parte do proprietário, porém, este não possui todo o conhecimento necessário sobre o produto para executar uma reparação com sucesso. Poderá, no entanto, exigir a reparação de um produto que não funcione como devido dentro do período da garantia de funcionamento.

Todavia, este processo de resolução de problemas não pode ser diretamente aplicado a um edifício, ou parte dele. Isto deve-se ao facto de um edifício, independentemente do seu uso, exibir características muito diferentes de outros produtos.

Ao contrário dos exemplos já listados, um objeto arquitetónico é, salvo raras exceções, fixado espacialmente num lugar. Isto faz com que, na eventualidade de um problema técnico, seja a entidade especializada a ter de se deslocar ao edifício, uma vez que o inverso é impossível.

Adicionalmente, não existe uma entidade única que se responsabilize pelo funcionamento total de um edifício e respetivas instalações, uma vez que é um objeto que envolve o compromisso de várias entidades para ser materializado: arquitetos, engenheiros, empreiteiros, investidores, fornecedores, autarcas e outros.

Seguidamente, o tempo de vida de um edifício, apesar de longo na maioria dos casos, não é possível de prever com precisão, o que impossibilita uma garantia. Vários fatores influenciam a longevidade de um edifício, desde clima, rigor de execução em obra, quantos utilizadores por ele passam e o usam, possíveis desastres naturais e claro, problemas técnicos no edifício e respetivos componentes.

Por fim, um objeto arquitetónico é frequentemente um trabalho em progresso, sobretudo se for residencial. Os vários habitantes que por ele passam procuram moldá-lo às suas necessidades ou apelos estéticos. Acrescentam novas divisões, instalam componentes mais avançados, aplicam novos acabamentos e as alterações vão-se acumulando ao longo do tempo, frequentemente sem registo da sua execução.

Constate-se ainda que, há frequentemente uma discrepância entre

quem usa a habitação e quem a detém. Nem sempre o habitante é o dono da habitação e nem sempre poderá tomar decisões diretamente sobre a sua construção e espacialidade.

Todos estes fatores são impeditivos de que haja uma ligação direta entre utilizador e entidade responsável pela habitação, uma vez que esta nem sequer existe, deixando assim o habitante encarregado de resolver os problemas da própria habitação sem acesso a material informativo e didático de como pode reparar as instalações da sua casa e sem acesso direto aos seus componentes. O habitante torna-se assim responsável por encontrar indivíduos especializados para solucionar o problema e remunerar soluções que podem ou não ser bem executadas, sem escolha entre o poder ou não fazer.

A habitação é dos maiores investimentos, senão o maior, que as pessoas fazem durante a sua vida. É um bem cuja complexidade equipara a de um automóvel ou computador, podendo muitas vezes superá-la. Apesar disso, é um bem ao qual não é dada qualquer garantia de funcionamento, ou um manual e, na maioria dos casos, o sistema construtivo da casa, absorve, fixa e esconde os componentes tecnológicos, dificultando o seu acesso através de meios convencionais não especializados.

Surge então, a necessidade de explorar que princípios arquitetónicos devem ser seguidos de modo a que a arquitetura seja otimizada para permitir a intervenção por parte dos seus habitantes. A vertente reparável assumida para com arquitetura residencial tem, neste trabalho, o único foco de conceder autonomia ao habitante durante a resolução de problemas nos componentes efêmeros do suporte físico da habitação. Destaca-se a importância de encarar a temporalidade na faceta construtiva da arquitetura. Eventualmente, os tetos poderão vazar água, as canalizações entupir, a maçaneta da porta emperrar, o quadro elétrico sofrer um curto circuito, as persianas encravar, etc. A possibilidade e prontidão da resolução destes problemas afetam diretamente a qualidade de vida do habitante.

A conceção e materialização de soluções construtivas reparáveis, confiáveis, cuidadas e desenhadas poderão permitir uma maior reparabilidade por parte do habitante no espaço doméstico. Cabe ao arquiteto, considerar tais características e princípios durante a fase de projeto, e implantar a sua reparabilidade logo durante a génese da sua arquitetura. Assim sendo, arquitetura reparável deverá corresponder a um conjunto de características próprias e seguir princípios específicos, de modo a poder entender tanto os elementos do espaço interior e das instalações:

Construção modular, simplificada e ergonômica: A adequação da tarefa ao trabalhador de modo a que haja facilidade em entender e manipular determinado componente da construção que necessite de ser reparado.

Dever-se-ão utilizar métodos construtivos que sejam manipuláveis intuitivamente, de maneira a que o habitante consiga, apenas com uma pequena inspeção, entender as suas sequências de montagem e desmontagem.

Com o mesmo propósito em mente, os materiais de construção deverão ser dimensionados para o manuseamento de apenas uma ou duas pessoas que habitem a casa e não para uma enorme equipa de trabalhadores que usufruam do uso de maquinaria pesada e especializada.

Paralelamente, a construção deverá ser composta por módulos que contenham estas características em todas as suas camadas. Quando verificada uma anomalia grave num módulo específico, não existe necessidade de substituir todo o equipamento ou instalação ao qual este pertence. Apenas o módulo defeituoso ou obsoleto será alvo de intervenção.

É uma decisão projetual, que tem consequências para com a conceção e materialização do projeto. A obra terá de ser executada com a intenção futura de permitir a reparação.

Um exemplo demonstrativo possível é o protótipo de casa pré-fabricada dos arquitetos alemães Walter Gropius e Konrad Wachsmann, a “Packaged House”. Projetado para responder a uma escassez de habitações nos Estados Unidos da América, uma casa poderia ser facilmente erguida em apenas 38 horas.⁴⁴ Para além disso, o sistema utilizava painéis modulares de uma única dimensão para as paredes, tetos e pavimentos: 40 polegadas de comprimento por 120 de largura, configuráveis em várias disposições. Estes painéis seriam ligados e entrelaçados através de um conector composto por 4 peças, que apenas sustinha a construção quando estavam todos realmente montados, definindo assim uma sequência de montagem rápida e intuitiva. Por fim, as canalizações eram igualmente modulares e vinham pré-instaladas diretamente nos painéis da casa.

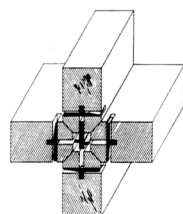
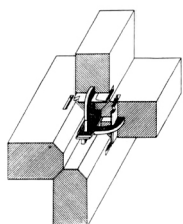
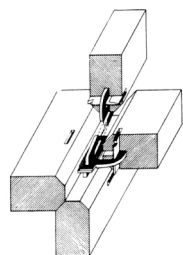
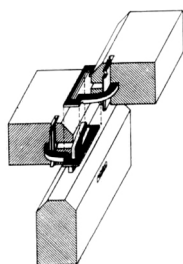


Fig 69: Sequência de montagem de quatro painéis da “Packaged House”.

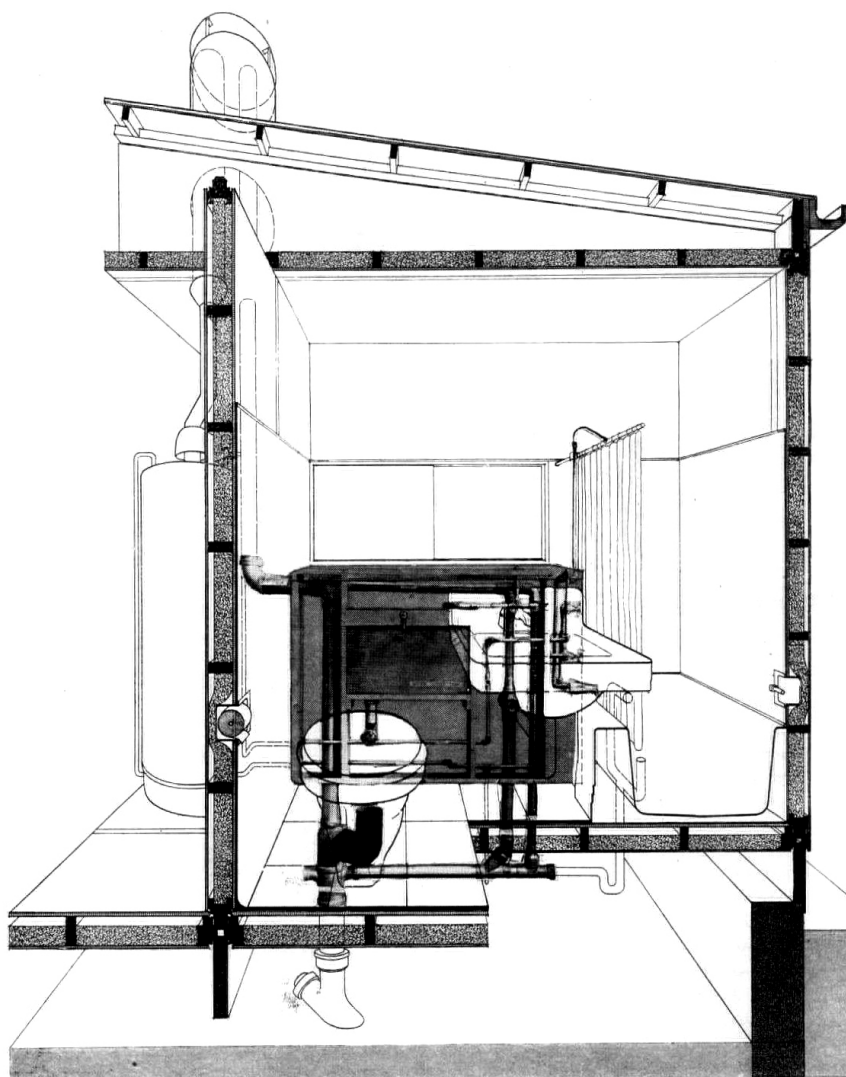


Fig 70: Secção das canalizações da Packaged House.

Juntas mecânicas: Todos os componentes de construção necessitam de ser fixados e trancados espacialmente ao local de construção e entre si. Cada elemento terá de ser anexado a outro de forma a ligar a estrutura às restantes camadas da arquitetura. Para tal, são utilizadas várias metodologias de conexão entre os vários componentes de construção.

Robert Messler Jr., distingue os três tipos de conexões usadas em construção: juntas mecânicas, juntas químicas e juntas físicas.⁴⁵

Juntas mecânicas resultam da interligação entre materiais, através de um conector ativo ou passivo. A função deste conector, caso exista, é de interligar e bloquear dois ou mais componentes que, por si só, quando anexados não se interligariam. Por norma, conectores ativos usados podem ser pregos, parafusos, rebites, roscas e outros. Por outro lado, conectores passivos são diretamente carvados nos componentes, tais como encaixes macho-fêmea e ranhuras.

Juntas químicas resultam da reação química entre duas ou mais substâncias, inicialmente no estado líquido em grande maioria dos casos. Após a sua combinação, formar-se-á um composto que será posteriormente usado como ligante entre os materiais e componentes construtivos. Cimento-cola, adesivos e argamassas são exemplos de compostos frequentemente utilizados.

Por fim, juntas físicas envolvem processos que fundem os componentes entre si através da sua soldagem. São conexões obtidas através da fusão direta, a altas temperaturas, de dois componentes cujos materiais sejam os mesmos ou através do uso de um ligante tal como estanho ou chumbo. São frequentemente utilizadas para fundir elementos metálicos.

O tipo de conexão é dos parâmetros mais importantes para alcançar uma maior reparabilidade dentro da habitação. Os seus componentes terão de ser facilmente desconectáveis e conectáveis, repetidamente se necessário, de uma maneira não destrutiva. Para tal, é necessário usar um tipo de junta cujo conector seja durável, seguro, facilmente removível, reutilizável e que estabeleça sequências de montagem e desmontagem. Nesse sentido, juntas químicas requerem um solvente para serem desmontadas e juntas físicas, corte direto e permanente para serem desconectadas.

Por exclusão de partes, a junta mecânica será a mais adequada. O uso de parafusos, encaixes ou outros semelhantes é fácil, intuitivo e familiar à população geral.

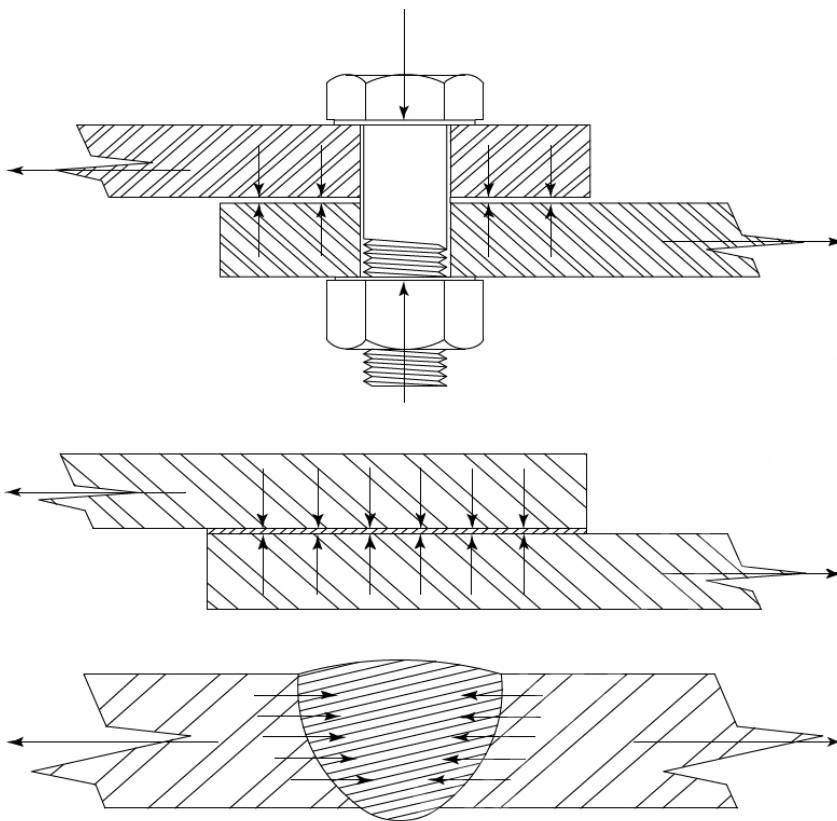


Fig 71: Três tipos de conexões: De cima para baixo: Junta mecânica (parafuso com rosca); junta química (composto adesivo); e junta física (soldagem entre dois materiais).

Criação de um manual de instruções: Por “manual de instruções”, não procuramos dar a entender um documento que ensine o utilizador a usar o produto, ao contrário daquilo que é tradicionalmente feito noutras indústrias. Isto porque não se pretende ensinar a maneira mais adequada de utilizar e habitar a casa, até porque nem se questiona as várias maneiras de o fazer, inerentes a cada indivíduo com diferentes culturas e necessidades.

Ao invés disso, pretende-se a criação de um registo informativo consultável pelo habitante, que documente e refira toda a vertente construtiva da casa e, que seja atualizado cada vez que se realize uma intervenção significativa.

Stewart Brand destaca a prática de John Abrams, na qual antes e depois de colocar os acabamentos nas paredes, o construtor percorre minuciosamente a casa e escolhe pontos estratégicos relevantes para fazer um levantamento fotográfico de todas as instalações. As fotografias são posteriormente anexadas às plantas da casa, juntamente com os manuais de todos os equipamentos presentes, num manual que Abrams batiza como “O Livro”.⁴⁶ Assim que o projeto é concluído, o manual é entregue aos habitantes como uma ferramenta informativa para uso futuro. Com o passar do tempo, torna-se num bem precioso e fundamental para saber como e onde intervir na casa. Na eventualidade de um problema, o habitante poderá consultar o documento e com a informação disponível começar a diagnosticar e deduzir a fonte do mesmo.



Fig 72: “O Livro”, de John Abrams.

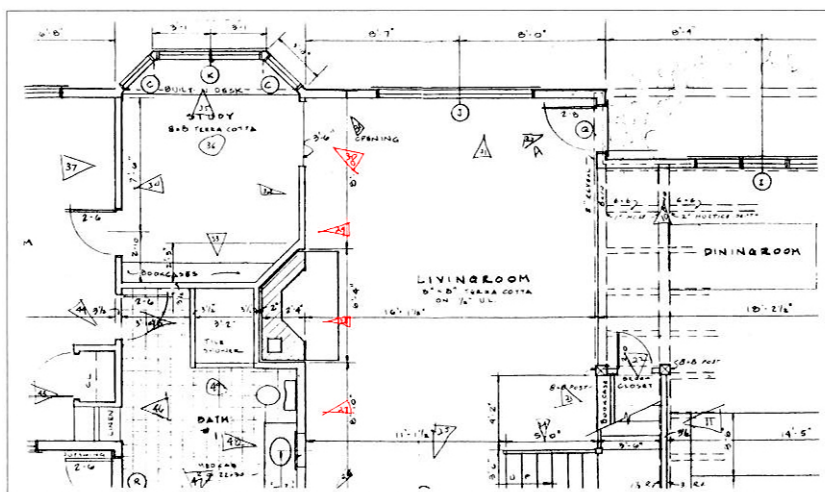


Fig 73: Na planta (sem escala) da casa, as fotos são indicadas por setas numeradas. As fotografias indicadas por setas a vermelho, números 27, 28, 29 e 38 estão representadas na página à direita, antes e depois de serem colocados os acabamentos finais.



27



27



28



28



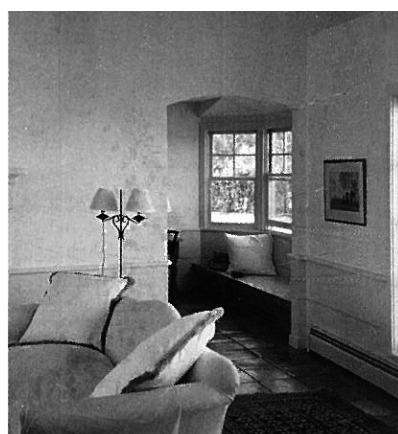
29



29



38



38

Fig 74: Sequência de imagens. As fotos numeradas, na coluna à esquerda, antes de serem aplicados revestimentos nas paredes. Na coluna à direita, as mesmas fotos, depois da obra acabada.

Materialidade indiciante: Dependendo da sua composição, durabilidade e categoria, uns materiais duram mais que outros. Para além da sua temporalidade inevitável, existem outros fatores que podem acelerar a obsolescência de um componente. A arquitetura tem que enfrentar várias condições naturais que erodem constantemente a sua materialização: chuva, neve, temperaturas extremas, ventos fortes e até raios ultravioleta desgastam constantemente a arquitetura que habitamos. Para além de circunstâncias naturais, a arquitetura está ainda sujeita a problemas causados pelo ser humano: uso incorreto dos materiais, manutenção inapropriada ou inexistente, abandono, negligência, entre outros.

Todos os materiais utilizados numa construção são vulneráveis perante o tempo e eventualmente sofrerão de anomalias. A utilização de materiais que, ao estarem sujeitos a estas anomalias ou patologias, deem indícios do seu estado antes de sucumbirem às mesmas e se tornarem completamente inutilizáveis, é portanto, elementar. Materiais de origem natural brilham neste parâmetro, ao contrário de sintéticos, pois grande parte das anomalias que os afetam são mais facilmente captáveis pelos sentidos.

“A questão é a seguinte: querer-se-á um material que pareça deteriorado antes de não funcionar, tais como telhas ou tábuas de madeira, ou um que não funcione antes de parecer deteriorado, tal como revestimento de vinil? Toda uma filosofia de manutenção cai de uma forma ou de outra com a resposta. O que se deseja nos materiais é uma qualidade condescendente. As telhas e as tábuas expandem e contraem confortavelmente com temperaturas extremas, deixam o vapor de água passar, mostram quando se estão a desgastar e são fáceis de substituir peça a peça.”⁴⁷

São preferíveis os materiais que sejam permeáveis pelos sentidos e exponham aos habitantes a sua vulnerabilidade perante as várias anomalias que possam sofrer e as patologias resultantes, de modo a que estas sejam facilmente detetáveis e reparadas a tempo, comprometendo o espaço doméstico e a sua construção o mínimo possível.



Fig 75: Parede exterior em alvenaria de tijolo, quebrada e com fungos: indicio de infiltrações e humidade excedente.



Fig 76: Parede interior revestida em tábuas de madeira, deteriorada pela humidade em excesso.

É relevante acrescentar que, na ausência de apenas um destes parâmetros, a reparabilidade de determinada arquitetura cairá consideravelmente, podendo até deixar de ser possível.



Fig 77: Construção em tijolo, modular e de junta química.

Para efeitos de exemplo, consideremos as alvenarias em tijolo tradicional. Uma parede começa através de um único componente: simples e composto por apenas um material, argila; modular, seja ele maciço ou furado, o tijolo é repetido e aglomerado ao longo da construção; e ergonômico pois os seus módulos são facilmente transportáveis e manuseáveis por apenas um indivíduo. No entanto, as alvenarias são frequentemente conectadas através de argamassas, as quais se classificam como juntas químicas. Estas, por sua vez, fixam e conectam os módulos da alvenaria de maneira permanente. Na eventualidade de uma anomalia, o esforço para desfazer a conexão é significativamente maior e mais dispendioso do que numa junta mecânica. São esforços demasiado grandes até para entidades especializadas, ao ponto em que até estas não desmontam estas conexões, mas as desmantelam.



Fig 78: Betão armado, a descascar na superfície.

Perseguindo um segundo exemplo, paredes ou outros elementos em betão armado, quando à vista, são indiciantes das anomalias que podem estar a sofrer. Quer seja um problema de infiltração e escorrimento de águas ou até corrosão das armaduras, o betão é um material que irá dar pistas do seu estado menos bom através de patologias. Em contraponto, os elementos formados neste material, dificilmente serão modulares ou ergonômicos devido à sua natureza inerte, pesada e unificada. Apesar da sua versatilidade em obra, assim que estabilizados e curados, quaisquer elementos de betão armado serão virtualmente impossíveis de desmontar não destrutivamente.

“(...) estruturas em betão são raramente mantidas ou reparadas. Assim que ficam deterioradas, feias ou irrelevantes, são demolidas por meios barulhentos e dispendiosos ou, deixadas para se tornarem ruínas particularmente pouco atraentes. O betão é tratado como energia nuclear: tentamos não pensar em descontinuí-lo.”⁴⁸

Contudo, mesmo na presença destas incongruências, estes são dois sistemas construtivos standardizados mais utilizados em todo o mundo, nomeadamente o betão, que é o material ou composto mais utilizado em construção, devido à sua versatilidade em materializar praticamente todo o tipo de morfologia arquitetónica e ao seu baixo custo.

“O betão perde apenas para a água na classificação de substância mais consumida no mundo. Pouco mais de uma tonelada de betão é produzida anualmente por ser humano no planeta, cerca de seis mil milhões de toneladas por ano no total.”⁴⁹

Concluindo, os parâmetros apresentados servem como linhas guia para alcançar arquitetura reparável pelos seus próprios habitantes. Todavia, apenas possibilitam a reparabilidade no espaço doméstico quando pensados e implementados na sua totalidade à arquitetura ainda na sua fase de conceção projetual, pois complementam-se mutuamente, de maneira sinérgica e simbiótica.

49. John Sedgwick citado em BRAND, Stewart - op.cit, 1997, pg. 125

Capítulo I:
Hardware.

Capítulo II:
Sentir e Intervir.

Capítulo III:
Projetar para reparar.

Capítulo IV:
Escala de reparabilidade: Casos exemplares.

Antes de iniciarmos a análise dos três casos exemplares, convém ressaltar os métodos segundo os quais a vamos fazer. Primeiramente, é importante referir que os exemplos que se seguem não são três exemplos totalmente reparáveis, mas sim três exemplos distintos com abordagens de projeto totalmente diferentes que levam à concepção de um projeto pouco ou nada reparável, outro parcialmente reparável e por fim, um projeto praticamente reparável na sua totalidade, por parte dos seus habitantes.

Após a análise de cada obra, faremos um apanhado geral das características que fazem da obra reparável ou não, numa lista de prós e contras, atribuindo uma pontuação de 0 a 10 a cada um destes exemplos conforme a sua reparabilidade. Deixaremos no fim de cada uma destas listas um selo recortável que destaca a reparabilidade da casa, que poderá servir como uma anotação ou anexo que alerta os compradores ou futuros habitantes do quão reparável a casa realmente é.

Para definir o valor desta pontuação, procuraremos apurar como a base teórica que temos vindo a estabelecer até agora se verifica, em cada um destes exemplos. Isto vai desde o tipo de instalações que existem na casa, como estão integradas no seu sistema construtivo, como o habitante poderá interagir com o sistema construtivo para chegar às instalações e a correspondência geral para com os parâmetros que definimos no capítulo anterior. De igual modo, iremos considerar o testemunho de quem habitou a casa, sempre que possível e se demonstre relevante, de modo a verificar se as intenções de projeto se concretizaram realmente.

Ou seja, não iremos seguir apenas uma matriz rigorosa em que riscamos tópicos de uma lista e afirmamos determinado objeto como reparável ou não. Tal como já mencionado, a reparabilidade da casa começa no seu processo de projeto. Como tal, focar-nos-emos nas várias abordagens e filosofias de projeto seguidas pelos vários arquitetos, de modo a demonstrar como mais do que apenas o sistema construtivo, a mentalidade com a qual se projeta é igualmente importante. Tempos diferentes implicam diferentes tipos de arquitetura, com vários sistemas de construção e metodologias de projeto. Devido a isto, cada obra será analisada ainda segundo a sua narrativa, de casa em casa, caso a caso.



Fig. 79: Villa Savoye, de Le Corbusier.

Villa Savoye.

Esta é provavelmente uma das obras de arquitetura que mais dispensa apresentações, tal como o seu arquiteto. Construída entre 1929 e 1931 a Villa Savoye é o culminar de anos de pesquisa teórico-prática de Le Corbusier. Aqui combinam-se, na sua forma final, os cinco pontos da arquitetura moderna, após os vários testes do arquiteto em casas puristas anteriores. As condições em que o projeto foi dado ao arquiteto também o permitiu, uma vez que o único pedido específico de Pierre e Eugénie Savoye foi o programa geral dos espaços que necessitavam.

Assim, com os seus manifestos maturados, os resultados das suas experiências obtidos e verificados e liberdade praticamente total de projeto, Le Corbusier materializa a obra ideal segundo a famosa alegação “*A casa é uma máquina de habitar*”, proferida ao longo de *Vers une Architecture*.

Note-se que até agora, temos vindo a invocar a tecnologia, as formas de interagir com ela e linhas-guia que podemos seguir como arquitetos para permitir a interação com ditas tecnologias, como habitantes, na casa. Seria de esperar que a palavra “máquina” já tivesse surgido algures, já para não falar em “*máquina de habitar*”. As evasões destas terminologias foram propositadas, de modo a não termos a nossa visão influenciada por quaisquer tendências ou cânones. Quisemos analisar a casa, sem estilos ou preferências, leis ou dizeres e, quando os invocámos, procurámos manter-nos distantes e pragmáticos. Tudo para os podermos discutir aqui, de maneira imparcial, através da nossa própria lente.

Podemos interpretar a citação de uma maneira puramente objetiva e funcionalista em que, quando se faz arquitetura, procurar-se-á o modo mais eficiente de projetar, para que dita máquina seja o mais eficaz possível. Poderemos até dividir a casa em várias máquinas projetadas desta maneira em que cada espaço é pensado segundo a disposição mais eficiente com os materiais mais apropriados para desempenhar as suas funções, tal como uma máquina. A casa, máquina de habitar, seria então composta por pequenos módulos, isto é, várias máquinas que quando juntas formam a máquina maior. Teríamos então a máquina de cozinhar, a máquina de estar, a máquina de dormir e assim por diante, em que todos estes pequenos atos compõem o ato de habitar propriamente dito.

No entanto, tal como já verificámos, o ato de habitar não pode ser analisado de maneira tão linear, pelo simples facto de que o Homem não age apenas segundo as funções básicas que tem que desempenhar para sobreviver, tais como comer ou dormir. Passa também por procurar o conforto mental e a felicidade, bem como o prazer e orgulho de habitar um objeto do qual se goste volumétrica, luminosa, espacial e esteticamente.

Consideramos que, teoricamente, é precisamente nesta ponte que a Villa Savoye assenta. Uma *máquina de habitar* pensada e calibrada segundo parâmetros arquitetónicos específicos de modo a responder a todas as funções básicas e tangíveis exigidas pelos seus habitantes, mas também uma obra que estimula e apela aos sentidos e à emoção, complementando a existência dos seus habitantes.

Contudo, na prática, esta nobre ideologia não se concretizou, devido aos vários problemas técnicos da casa. Usamos este primeiro exemplo para demonstrar como a vertente física da casa ou a sua *firmitas*, não sendo entendida nem dada a conhecer ao habitante afetou a sua *utilitas*, os seus usos e funções, resultando em longos anos de correspondência entre a família Savoye e o arquiteto.

Em 1928 a casa é comissionada diretamente a Le Corbusier e após um processo de projeto relativamente breve com algumas versões possíveis, a construção da casa inicia-se. Esta passa pelo uso de betão armado para alcançar uma estrutura principal que permita as plantas e as fachadas livres, libertando-as de esforços estruturais, sendo que nestas últimas são usadas alvenarias de tijolo de 16 cm nas paredes exteriores e 5 cm nas paredes divisórias interiores, respetivamente.⁵⁰ No piso inferior mistura-se com a cor verde do terreno de sete hectares. O piso superior é elevado por pilotis de modo a libertar a permeabilidade no terreno e a circulação automóvel. O piso elevado da casa é rebocado a branco e perfurado por janelas corridas em todo o seu perímetro. Le Corbusier refere-se à casa como “uma caixa no ar”⁵¹, descrição que procura ser tão simples e pura como a própria aparência exterior da casa. O interior da casa reflete a mesma estética estéril, purista e minimalista que Corbusier procurava alcançar. Os radiadores são expostos pontualmente e assumem a cor da parede à qual estão afixados, em contraste com os radiadores da residência Taut. Algumas canalizações também sobressaiem das paredes, embora seja apenas quando já estão junto aos equipamentos em que vão ser usadas. As restantes instalações não estão diretamente expostas.

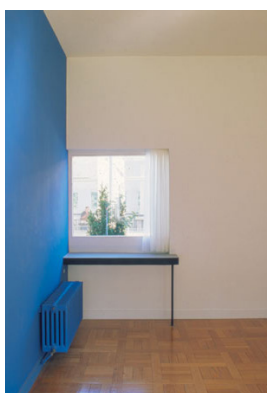


Fig. 80: Boudoir da Villa Savoye.

50. SBRIGLIO, Jacques - The Villa Savoye, 2008, pg. 98.

51. Le Corbusier citado em SBRIGLIO, Jacques - op. cit, pg. 38.

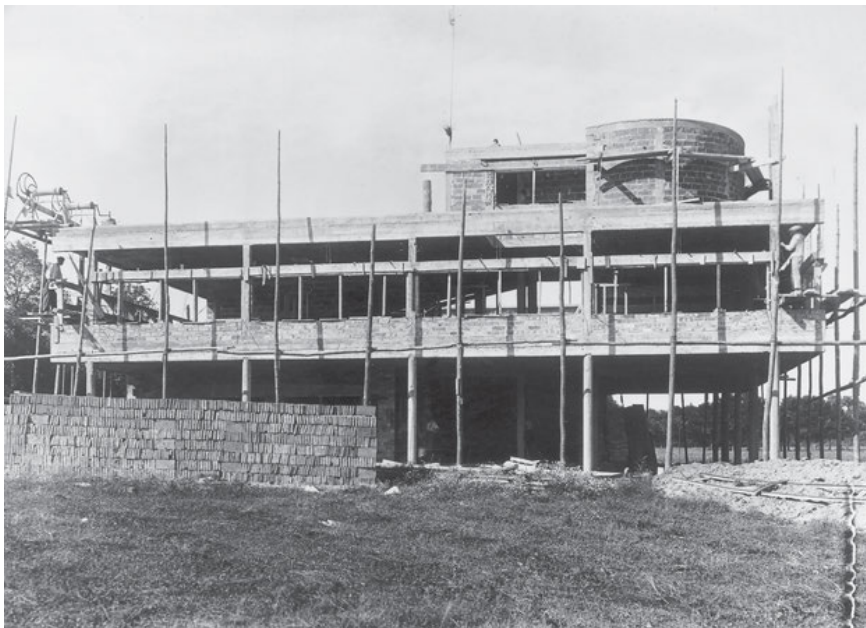


Fig. 81: Villa Savoye, em construção.

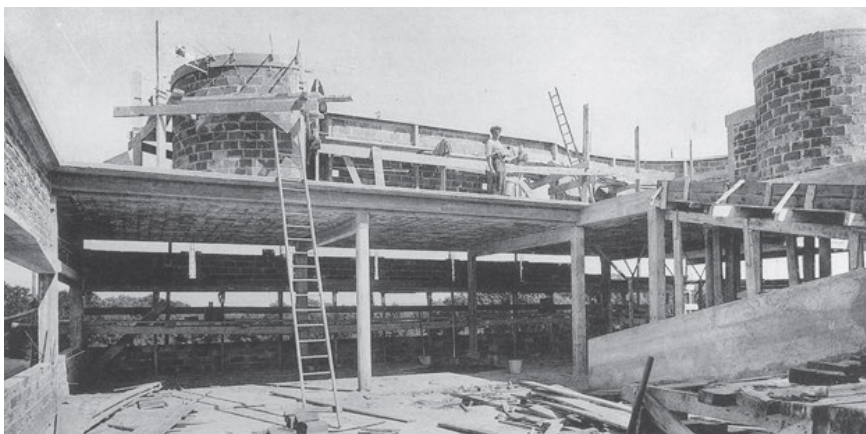


Fig. 82: Villa Savoye, em construção.



Fig. 83: Entrada da Villa Savoye.



Fig. 84: Hall de entrada da Villa Savoye.



Fig. 85: Cozinha da Villa Savoye.



Fig. 86: Sala de estar da Villa Savoye.



Fig. 87: Quarto de banho do quarto do casal, Villa Savoye.



Fig. 88: Terraço da Villa Savoye.

A 24 de março de 1930, dia de temporal, Eugénie Savoye visita a obra perto de conclusão e verifica várias fugas e infiltrações, presumivelmente devido à implementação precária das instalações de impermeabilização ou das canalizações. Nota ainda o quão barulhenta é a claraboia da casa de banho durante precipitação. Após a visita, escreve a Le Corbusier:

*“a chuva faz um barulho terrível na janela em cima do meu quarto de banho, o que nos impede de dormir durante o mau tempo.”*⁵²

Infelizmente para os Savoye, esta visita inicial pode ser considerada um presságio dos vários problemas que estariam ainda por vir. No verão desse mesmo ano a construção é concluída e a família muda-se permanentemente para a casa. A família notou de imediato o quão fria e húmida esta era, resultado da sua fraca inércia térmica derivada ao uso dos grandes panos de vidro. Levado a agir por este problema, Pierre Savoye aborda a *Compagnie de Chauffage Central*, uma empresa especializada em sistemas de aquecimento, para avaliar o sistema de aquecimento da casa e ajudar a decidir qual o melhor rumo de ações a tomar de modo a resolver o problema.

Em correspondência dirigida a Pierre Savoye, Le Corbusier protesta contra este levantamento exaustivo, que apesar de poder demorar muito tempo, tinha uma grande probabilidade de vir a ser a solução certa:

*“Acredito seriamente que não é o momento de entrarmos em negociações, ao fim de sete anos (...) deveríamos estar à procura (...) de uma maneira de aquecer a casa suficientemente, abundantemente, ou até excessivamente. Isto pode vir a ser caro, mas olhando para as circunstâncias específicas que o levaram a procurar aquecimento extra para a sua casa, acho que tudo deveria ser feito para resolver a situação.”*⁵³

Não querendo fazer críticas, não podemos deixar de afirmar que a abordagem de Le Corbusier chega a ser perturbante. O arquiteto parecia estar gravemente interessado em que nenhuma alteração fosse feita fora da sua jurisdição pelos próprios habitantes e afirma uma solução prejudicial aos mesmos, do ponto de vista monetário, tanto a curto como a longo prazo. Solução essa que, mesmo que resolvesse o problema das baixas temperaturas, poderia vir a causar um novo, em que a casa seria, no pior dos casos, demasiado quente quando o sistema de aquecimento estivesse em uso, tornando-o dispendioso e igualmente inutilizável.

52. SBIGLIO, Jacques - op. cit, pg. 107.

53. QUETGLAS, Josep - Les Heures Claires: Proyecto y Arquitectura en la Villa Savoye de Le Corbusier e Pierre Jeanneret, 2009, pg. 318.

Lamentavelmente para Le Corbusier, as negociações dos Savoye continuaram, não com a empresa de aquecimento, mas sim com o próprio. A 7 de setembro de 1936, os problemas que atormentavam a casa na primeira visita prevaleciam e Eugénie Savoye torna a escrever ao arquiteto:

*“Está a chover no hall de entrada, está a chover na rampa e as paredes da garagem estão completamente encharcadas. Ainda para mais, continua a chover no meu quarto de banho, que se inunda durante mau tempo, conforme a água atravessa a claraboia.”*⁵⁴

Passado mais um ano, a junho de 1937, Eugénie Savoye escreve novamente a Le Corbusier, afirmando agora que o anexo de jardinagem precisava de reparações urgentes:

*“Agradecia caso me pudesse enviar as plantas da casa e do anexo do jardineiro. Isto evitaria que eu o chateie com pequenos detalhes. Mas as obras no anexo do jardineiro começam a ser urgentes.”*⁵⁵

Relativamente à reparabilidade, este excerto revela um dos detalhes mais importantes. Independentemente do sistema construtivo e das tecnologias usadas, após sete anos de habitação, os Savoye ainda não possuíam qualquer tipo de informação documentada relativa à arquitetura da sua própria casa. De notar que, não se trata de uma casa aleatória que haviam comprado ao acaso, mas sim de uma obra que procuraram construir com a consultoria e perícia especializada de um arquiteto, com o qual mantiveram uma relação próxima ao longo dos anos. O pedido de Eugénie Savoye pode ser interpretado como uma tentativa de obter informação de modo a ganhar algum conhecimento, autoridade e autonomia perante as reparações e alterações que teria que vir a realizar. Quem sabe até se, dada a situação prolongada, tentaria resolver os problemas com as suas próprias mãos, ao invés de estar constantemente a contactar Le Corbusier como intermediário.

Segue-se mais correspondência entre o casal e o arquiteto. Le Corbusier parece fazer vários esforços significativos para solucionar as anomalias da casa. Todavia é nestas cartas que, dado todos os problemas da casa, o arquiteto parece finalmente admitir que a casa não é propícia a ser habitada. Eugénie Savoye demonstra uma clara frustração e cansaço perante a situação. Ao fim de sete anos de problemas, o tom com que a habitante se refere ao arquiteto, apesar de continuar cordial, é claramente mais sério:



Fig. 89: Anexo de jardinagem da Villa Savoye.

54. SBIRGLIO, Jacques - op. cit, pg. 108.

55. SBIRGLIO, Jacques - op. cit, pg. 108.

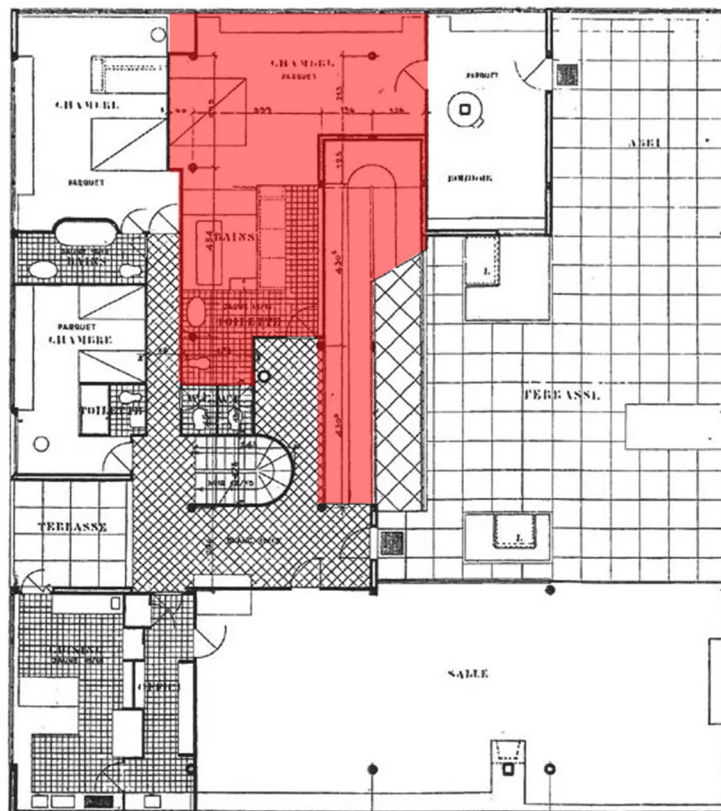
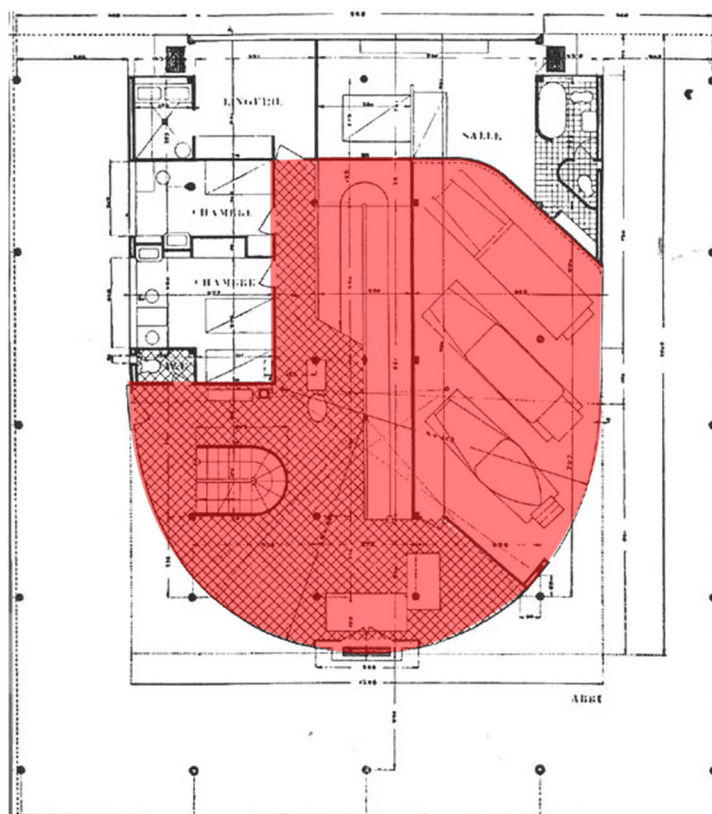


Fig. 90: Planta térrea e do primeiro piso da Villa Savoye (1:200). Os espaços que segundo a correspondência entre o os habitantes e o arquiteto tiveram problemas técnicos estão realçados a vermelho. Na planta térrea realçamos o hall, a garagem e a rampa. Na superior, o quarto do casal e respetivo quarto de banho e a rampa.

*“Após inúmeras exigências, você finalmente aceitou que esta casa que construiu em 1929 é inabitável... A sua responsabilidade decenária está em causa e não há razão para ser eu a pagar por isso. Por favor, torne-a habitável imediatamente. Espero sinceramente não ter de recorrer a uma ação judicial.”*⁵⁶

Torna-se aqui claro o compromisso de Le Corbusier para com os Savoye. Podemos deduzir que durante dez anos, o arquiteto comprometeu-se a intervir sempre que se verificassem anomalias na casa. Ainda assim, mesmo com o arquiteto a mediar relações com empreiteiros e outros agentes, a situação em que se encontrava a família Savoye é de clara impotência perante os vários problemas da casa e a sua relação com o arquiteto parece estar à beira da ruína. Entre 1938 e 1939, a família abandonou a casa devido à invasão iminente do regime nazi. A 4 de novembro de 1939, altura em que o casal já não habitava a casa, Eugénie Savoye torna novamente a exigir os desenhos de arquitetura da Villa Savoye. Esta aparenta ser a última correspondência entre o casal e o arquiteto relativamente à casa. Le Corbusier parece finalmente atender a este pedido uma vez que a carta tem a anotação “feito”. Infelizmente, os Savoye obtiveram os desenhos do seu projeto já quando não poderiam fazer uso destes.⁵⁷

Tal como já referido, a reparabilidade de determinado projeto começa nas várias decisões durante o seu processo. Neste caso, a construção em tijolo e betão armado diminuiu consideravelmente a reparabilidade logo desde a sua conceção. Não querendo excluir totalmente o sistema construtivo, conseguimos imaginar uma versão em que se apenas a estrutura fosse em betão armado, mas as paredes fossem pensadas segundo parâmetros reparáveis com junta mecânica, a reparabilidade da casa cresceria exponencialmente. É ainda importante realçar a falta de documentação que foi dada aos habitantes, mesmo que o sistema construtivo da casa não lhes permitisse qualquer ação. Não se pode alterar o passado nem prever o futuro mas afirmamos com esperança que, caso Le Corbusier tivesse pensado métodos para resolver problemas na casa de forma rápida e intuitiva, nenhuma da correspondência entre o casal e o arquiteto teria tomado o tom drástico que tomou.

Quando mencionamos *“máquina de habitar”*, a primeira figura que surge na mente de um arquiteto ou estudante de arquitetura será provavelmente Le Corbusier, quase como uma imagem perfeita e incriticável. No entanto,

56. SBRIGLIO, Jacques - op. cit., pg. 108.

57. *“Una nueva carta de Mme Savoye, del 4 de noviembre de 1939, será la última conservada y, probablemente, también la última enviada: sigue pidiendo copia de los planos de la villa, pero esta vez una nota al margen, “Fait”, señala que ha sido atendida la petición.”* em QUETGLAS, Josep - op. cit., pg. 319.

convém pensar a máquina tanto do ponto de vista da sua funcionalidade como da sua confiabilidade de funcionamento. A Villa Savoye, mesmo sendo das obras mais famosas de arquitetura de todos os tempos, funciona agora como museu e exposição do trabalho da vida do seu arquiteto. Como casa, funcionou apenas durante 8 anos, assombrados de problemas e soluções precárias, ao ponto em que podemos questionar se alguma vez terá sido um lar.

Resumo (prós e contras):

- ✓ Pequenas partes das canalizações estão expostas ao longo da casa, apesar de serem poucas, em conjunto com os radiadores. Caso ocorra uma fuga nas porções que estão expostas, serão fáceis de aceder e reparar.
- O arquiteto assumiu preemptivamente o compromisso de ajudar a mediar as comunicações com vários agentes da construção da casa, mesmo tendo tido pouco sucesso.
- ✗ A construção mista de tijolo e betão armado não promove a reparabilidade, pois apesar de simples nos seus elementos individuais, não é ergonómica nem modular no seu conjunto.
- ✗ Excluindo alguns vãos de janelas e portas que são naturalmente mecânicos, o uso de juntas químicas predomina na Villa Savoye.
- ✗ Não parece existir acesso fácil ou direto a quaisquer instalações da casa, dada a natureza inerte da sua construção.
- ✗ Esteticamente, a casa é homogénea e purista, rebocada em sua grande parte, escondendo assim indícios de materiais que possam estar degradados.
- ✗ Nenhum tipo de documentação da arquitetura da casa foi fornecida à família Savoye em tempo útil, deixando-a impossibilitada de entender a sua casa para lá de um nível superficial ou de diagnosticar a fonte de determinada anomalia.

Veredicto: 2/10. A casa só poderá ser reparada através de obras extremamente intrusivas ao ponto de já não ser um trabalho de reparação autónomo mas sim de reabilitação ou restauro por especializados.

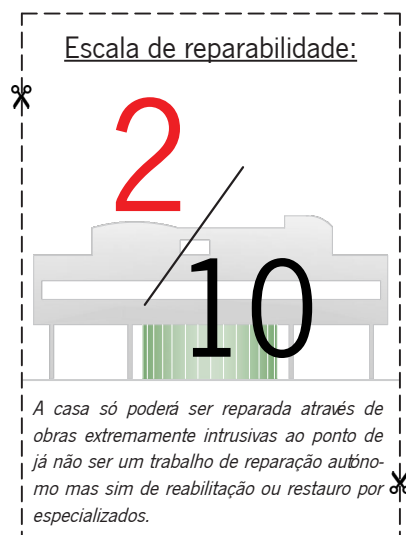




Fig 91: Wichita Dymaxion House, de Buckminster Fuller.

Wichita Dymaxion House.

São vários os motivos, inspirações, conceitos e problemas que podem influenciar a concepção de um projeto de arquitetura. O mesmo tópico, quando abordado por arquitetos diferentes, irá certamente gerar soluções arquitetônicas distintas. Le Corbusier, por “*máquina de habitar*” entendia a casa perfeitamente amoldada ao seu habitante, desde funções que teria a desempenhar, proporções compatíveis com o corpo humano, construção e espacialidade rigorosamente pensadas e acertadas até às suas necessidades metafísicas, mesmo que o habitante não estivesse consciente das mesmas. Podemos afirmar que, mesmo com alguns insucessos, o ato de *habitar* domina e guia o modo como a *máquina* é projetada por Le Corbusier.

Por outro lado, o arquiteto Richard Buckminster Fuller interpreta o manifesto segundo conceitos diferentes. Em 1928, o mesmo ano da encomenda do projeto da Villa Savoye, Fuller apresentava os desenhos e maquetes de um projeto que o arquiteto considerava ser a próxima evolução tipológica do conceito de habitação, a 4D House.

Usaremos este segundo exemplo para demonstrar como mesmo preenchendo grande parte dos parâmetros reparáveis, a complexidade da construção pode limitar a reparabilidade de um edifício, quer a reparação seja tentada pelos próprios habitantes ou por entidades especializadas.

Composta por elementos pré-fabricados fáceis de transportar e montar, a casa seria resistente a incêndios, inundações, tornados, terremotos e descargas elétricas. Segundo Fuller, a casa estaria equipada tecnologicamente para facilitar trabalhos repetitivos, como por exemplo, a sua limpeza. Através de um sistema de aspiração e ventilação autônomo, qualquer dona de casa conseguiria limpar todo o espaço em apenas 15 minutos.⁵⁸ Seria igualmente autônoma do ponto de vista do seu abastecimento de água e recursos energéticos como eletricidade e gás, desprendendo-a de infraestruturas públicas, permitindo a portabilidade.

Do ponto de vista espacial e construtivo, o projeto seria uma casa de piso único, de planta hexagonal, elevada e suportada por um mastro metálico central que continha todas as instalações encarregadas de cumprir as promessas de autonomia e eficiência feitas pelo arquiteto: depósitos de água e gás com respetivas canalizações, instalações elétricas, aspirador

58. Buckminster Fuller em vídeo na plataforma Youtube: “*The house is designed for industrial reproduction. Its premise must be that it should be proof against fire, floods, tornados, earthquakes, electrical storms, marauders. It must be proof against drudgery, that is, in it must be accessories with which the house wife can accomplish all her house cleaning within 15 minutes.*”, disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=tcB9JPigaoM> >

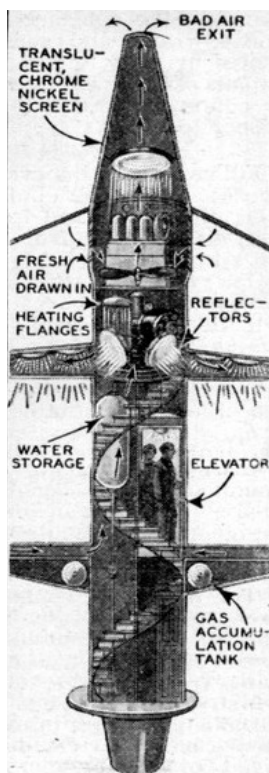


Fig. 92: Ilustração do mastro estrutural da 4D House, com as várias instalações.

central, sistema de aquecimento e ventilação autônomo, escadas e elevador.⁵⁹ Todos os restantes elementos da casa seriam ancorados a este elemento em junta mecânica, através de cabos metálicos tensionados, para distribuição das cargas.

No que diz respeito à reparabilidade do projeto, existem pontos positivos e negativos. O uso de cabos de aço tensionados não é comum em estruturas deste porte e introduz toda uma nova complexidade ao sistema de construção da casa. Por outro lado, concentrar todas as instalações num único ponto facilita a ação de reparação, uma vez que não há necessidade de procurar um ponto de acesso por toda a casa quando determinado equipamento falha, já que se encontram todos ao longo do mastro estrutural.

Fuller, ao contrário de Le Corbusier, parece querer projetar o ato de *habitar* para dentro de uma literal *máquina*, mecanizada e autônoma. A própria aparência da casa assemelha-se à de um objeto industrial, propositalmente utilizada para demonstrar os métodos e materiais construtivos emergentes noutras indústrias tais como a metalúrgica. Métodos esses que, na época eram facilmente associados e verificados em objetos fabricados em linhas de produção, como automóveis e aviões.

Aliás, Fuller não era ignorante ao funcionamento e construção destes objetos. Em 1933, o arquiteto apresenta o Dymaxion Car - junção das palavras "*Dynamic*", "*Maximum*" e "*Tension*" - nome que viria a ser atribuído também à casa e a outros futuros projetos do arquiteto. O objetivo seria criar um ecossistema composto por casa, carro e possivelmente outros objetos. O Dymaxion Car seria uma extensão da Dymaxion House, cuja aparência, se distanciava da imagem padronizada dos carros da época, sendo que as suas principais diferenças eram o uso de três rodas ao invés de quatro e, a sua morfologia, destacada pelo uso de linhas curvas e contínuas, o que aproximava mais o veículo da imagem de um pequeno avião do que da de um automóvel propriamente dito.



Fig. 93: Dymaxion Car.

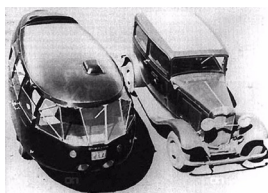


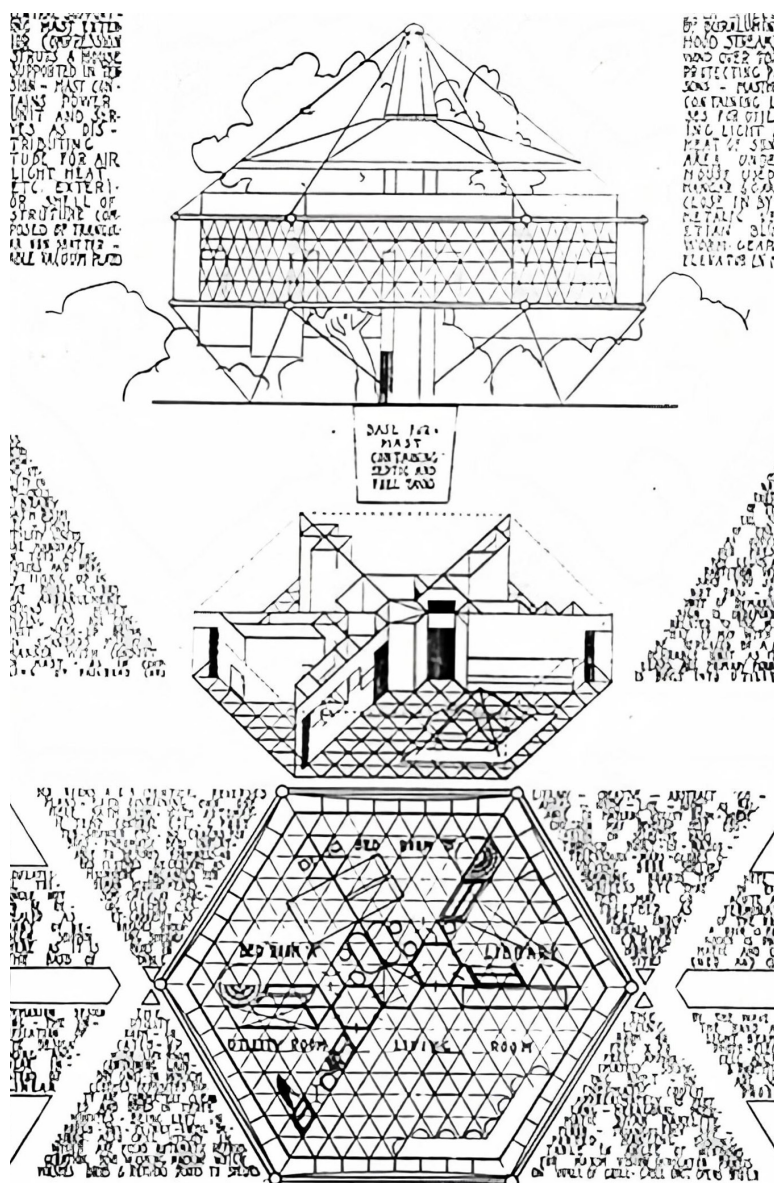
Fig. 94: Dymaxion Car de Buckminster Fuller, lado a lado com o Model T de Henry Ford.

Infelizmente para Fuller, o primeiro protótipo da Dymaxion House não foi bem recebido e, sem investidores, o projeto não avançou para construção. Apesar do ceticismo público, Fuller continuou a polir e a trabalhar o projeto. Anos mais tarde, faz um acordo com a *Beech Aircraft Co.*, uma empresa produtora de pequenas aeronaves. Assim, em 1946, Fuller apresenta e monta um protótipo novo e atualizado da Dymaxion House, à escala real.

59. "The 4D House took the form of a hanging hexagonal dwelling, supported by six cables attached to the top of a central column and anchored to the ground. This support functioned structurally in collecting and distributing loads, but also concentrated water lines, electricity, and other services." em NEDER, Federico - Fuller Houses: R. Buckminster Fuller's Dymaxion Dwellings and Other Domestic Adventures., 2008, pg. 38.



Fig 95: Buckminster Fuller e maquete do primeiro protótipo da 4D House.



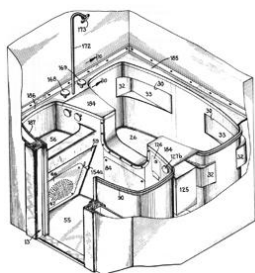


Fig. 97: Ilustração da Dymaxion Bathroom.

Quando comparada com a primeira versão de 1928, há várias diferenças a destacar. Começando pelo transporte, todos os componentes da estrutura são projetados para caber dentro de um cilindro.⁶⁰ Uma alteração visível de imediato é a opção por uma planta circular ao invés de hexagonal. O mastro estrutural parece ter tido a sua espessura reduzida e a entrada na casa deixa de ser feita a partir deste, surgindo agora duas entradas em pontos opostos da planta circular. O vão de janelas contínuo parece ter sido reduzido a uma faixa, ao invés de cobrir todo o pé direito do edifício. De entre as várias razões possíveis podemos apenas especular o porquê de algumas destas alterações. Apesar de manter a mesma organização espacial, Fuller pode ter optado pelas linhas circulares contínuas para se aproximar da estética maquinizada do Dymaxion Car e de veículos aéreos. Pode ter sido ainda para utilizar o máximo número de recursos já disponíveis da linha de produção de aeronaves da *Beech Aircraft*. Relativamente ao mastro central, com a espessura reduzida, poder-se-á dever a uma nova invenção do arquiteto ser introduzida na casa, a Dymaxion Bathroom: um módulo de quarto de banho com todas as instalações necessárias já nele incluídas, reduzindo a necessidade de incluir estas no mastro estrutural, o qual parece ser demasiado fino para conter todas as instalações previamente mencionadas. As duas novas entradas parecem ser uma tentativa de simplificar o acesso à casa, dispensando totalmente o elevador, possivelmente para reduzir custos.

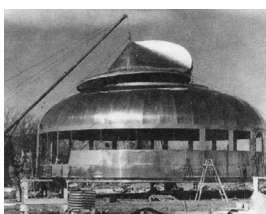
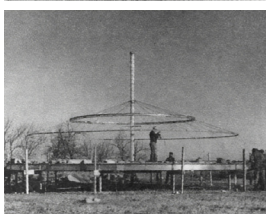
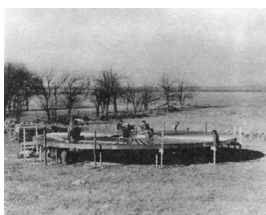


Fig. 98: Sequência de imagens: Fases de construção do protótipo à escala real da Dymaxion House.

As fotografias da obra revelam uma montagem aparentemente rápida e sequencial. Esta inicia-se pela armação do pavimento apoiado por pequenas escoras. Em seguida, eleva-se a estrutura do edifício composta pelo mastro estrutural e cabos de aço tensionados, conectados por anéis metálicos concêntricos. Numa terceira fase, montam-se os painéis de alumínio que compõem as paredes, bem como as janelas corridas e os elementos do espaço interior. Todo este processo é executado por cerca de cinco trabalhadores apenas com o uso de ferramentas elétricas portáteis⁶¹, sendo que a única ferramenta especializada aparenta ser uma grua na última fase, para colocar o telhado no topo da casa. No final, com a casa montada, as escoras são retiradas. Apesar da sequência ser clara, também parece ser linear. Exemplo disso poderá ser o facto de que não se poderão retirar paredes exteriores da casa sem levantar o telhado primeiro. Do mesmo modo, apesar do pavimento ser o primeiro elemento erguido, assim que se retiram as escoras este será apoiado pela estrutura montada na segun-

60. NEDER, Federico - op. cit., pg. 102.

61. NEDER, Federico - op. cit., pg. 102.

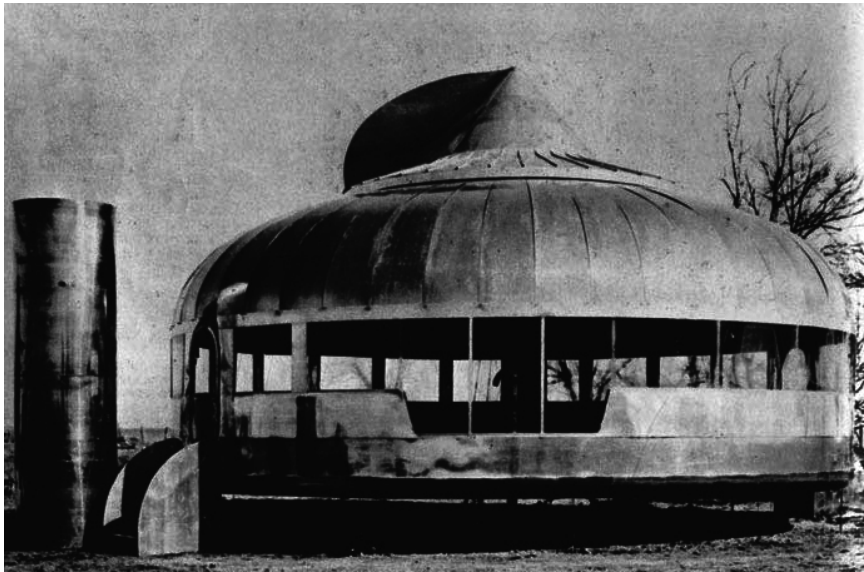


Fig. 99 - Protótipo da Dymaxion House de 1946 com o cilindro de transporte de todos os componentes necessários à construção da casa.

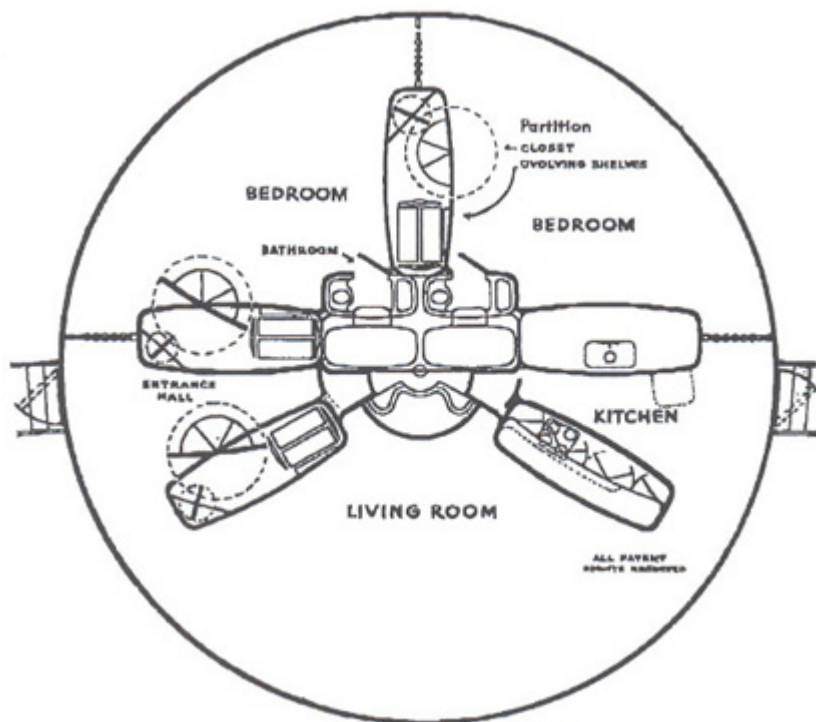


Fig. 100 - Planta (sem escala) da Dymaxion House de 1946.

da fase tornando necessário desmontar a estrutura para aceder a alguma peça do pavimento em particular. A sequência de montagem é unidirecional e parece apenas poder ser seguida em dois sentidos, dada a organização da estrutura e respetivo processo de montagem.

Entre 1945 e 1946, com as várias formas de exposição desde artigos publicitários até à montagem do protótipo à escala real, a *Beech Aircraft* recebeu 3500 encomendas da Dymaxion House. Com a capacidade de produção da Beech Aircraft, Fuller tinha prospetivas de produzir 250 000 casas por ano.⁶² Todavia, apenas duas unidades foram expedidas para fora da fábrica. Entre problemas de concretização de projeto até inseguranças de investidores no projeto, a produção foi descontinuada. Em 1948, William Graham, um investidor da empresa, compra as duas unidades produzidas, combinando as suas peças e componentes num local remoto à beira de um lago, em Wichita, materializando finalmente a obra de Fuller em algo além de um mero protótipo, uma casa. Todavia, apesar do projeto ser finalmente construído segundo o propósito que o arquiteto pensava para este, várias alterações foram feitas pelos habitantes.

Quando vista à chegada nota-se a casa assente no solo, rodeada por um perímetro em alvenaria de pedra, ao invés de estar elevada pelo mastro central, o que indica o dispensar total da solução estrutural de Buckminster Fuller. Por outro lado, quando vista a partir do lago, existe um segundo piso diretamente ancorado abaixo da casa. A Dymaxion House, projetada para levar e se distinguir como espaço único quer na sua morfologia, quer na sua construção encontra-se assim aproximada de outras casas correntes, assentes no chão e integrantes em vários espaços, não agindo isoladamente. Se havia dúvidas até então de que Fuller procurava aproximar a casa à imagem de um veículo aéreo, estas ficam esclarecidas na sua visita à casa, quando o arquiteto, claramente contra as alterações feitas, comenta:

*"As alterações dos Graham aterraram este avião para sempre."*⁶³

Nos anos 70, a família abandonou a casa. Em 1992, a casa foi desmontada e transportada de Wichita para o museu Henry Ford em Detroit. A sua remontagem, processo que segundo o arquiteto seria simples e suposto durar apenas dois dias, só foi possível com a colaboração de especialistas da indústria metalúrgica, aeronáutica, arquitetura e engenharias ao longo de três anos⁶⁴. A deterioração devido ao abandono, as alterações efe-

62. NEDER, Federico - op. cit., pg. 171.

63. Buckminster Fuller citado em NEDER, Federico - op. cit., pg. 120.

64. NEDER, Federico - op. cit., pg. 173.



Fig. 101 - Wichita Dymaxion House - Vista da casa ao chegar ao terreno.



Fig. 102 - Wichita Dymaxion House - Vista da casa a partir do lago.



Fig. 103 - Wichita Dymaxion House - Vista da casa a partir do lado oposto do lago.

tuadas pela família, a ausência de um manual de instruções e a construção complexa adaptada da indústria aeronáutica são os fatores mais prováveis de terem influenciado a duração da sua reparação e restauro.

Se olharmos às adversidades e obstáculos que acabaram por impedir a visão de Fuller, torna-se difícil olhar para a Dymaxion House e afirmá-la como algo para além de um fracasso total, derrotada por estar demasiado a frente do seu tempo. No entanto, se tentarmos analisar e entender as suas características reparáveis, podemos afirmá-la como um sucesso parcial. Mesmo não tendo sido formalmente construída dentro das expectativas do arquiteto, o seu sistema construtivo, apesar de complexo, permitiu alterar a sua configuração estrutural bem como a adição de um piso com relativa facilidade, permitindo que pelo menos uma família pudesse ter criado um lar durante cerca de vinte anos. No que toca às instalações, o módulo do quarto de banho com as canalizações diretamente integradas é totalmente desmontável e independente do resto da casa. No que toca às restantes instalações, caso tenham continuado instaladas por dentro ou em torno do mastro central, a sua concentração num único ponto facilita o processo de acesso e diagnóstico.

Todo o processo de produção da casa, desde o momento em que esta é expedida da fábrica e totalmente montada com componentes pré fabricados em junta mecânica no local, são pontos favoráveis à sua reparabilidade. Apesar das dificuldades emergentes, o seu processo de reparação e restauro de Wichita até Detroit prova que a casa é possível de ser reparada de maneira não destrutiva, apesar de ter que envolver entidades especializadas.

À data de escrita do trabalho, a Dymaxion House ainda se encontra exposta no museu Henry Ford, lado a lado com o Dymaxion Car e alguns modelos de aeronaves antigas. Dada a sua construção exótica para a época e os vários objetos nos quais Fuller se inspirou para o projeto, podemos afirmar, em tom de ironia que, ao fim de tantos anos, a própria casa parece ter encontrado o seu lar.



Fig. 104 - Dymaxion House no museu Henry Ford.



Fig. 105 - Sala de estar da Dymaxion House no museu Henry Ford.

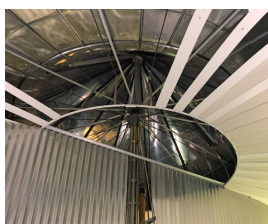


Fig. 106 - Estrutura reparada e restaurada, vista do interior da casa.

Resumo (prós e contras):

- ✓ Junta mecânica domina o sistema construtivo da casa.
- ✓ Componentes facilmente transportáveis.
- ✓ A centralização das instalações torna claro o local ao qual se deve aceder na eventualidade de uma anomalia.
- ✓ À exceção do telhado, a construção é modular e ergonómica, com todos os materiais dimensionados para o uso e manuseamento por poucas pessoas com ferramentas portáteis.
- ✓ Os materiais metálicos encontram-se à vista, sem qualquer acabamento, tornando fácil observar quaisquer patologias e anomalias relativas a ferrugem ou corrosão.
- ✗ Não há qualquer registo de intenção em criar um documento informativo ou um manual.
- ✗ Apesar de existir uma sequência de desmontagem esta não parece ser otimizada para trabalhos rápidos não especializados.
- ✗ Construção complexa com o uso de cabos de aço tensionados e anéis estruturais concêntricos, derivada das inspirações do arquiteto e local de produção dos componentes da casa.

Veredicto: 6/10. A casa é possível de ser reparada. A sua desmontagem do local inicial para o Museu Henry Ford prova-o. No entanto, as suas reparações serão difíceis de executar por quem não seja conhecedor da sua construção específica.





Moduli 225.

A ideia de produzir a casa em séries industriais surgiu em vários países e movimentos de arquitetura, tanto durante como após a revolução industrial. Está longe de ser uma ideia nova. Aparenta frequentemente ser uma solução praticamente perfeita e adaptável a todos os indivíduos, mas na prática, a adesão populacional a estes “produtos” de arquitetura raramente justifica manter e financiar uma linha de produção constante. Dito isto, existem projetos com algum grau de sucesso que quando bem executados, a sua natureza pré-fabricada lhes concede qualidades reparáveis. Moduli 225 é um destes projetos.

Em 1968, a *A. Ahlstrom Oy*, uma empresa focada na construção de casas em madeira, propõe a Kristian Gullichsen, arquiteto finlandês, desenhar uma casa pré-fabricada facilmente reproduzível numa linha de produção. Já tendo trabalhado com Aalvar Alto num sistema de construção para casas pré fabricadas, a empresa procurava reavivar a sua linha de produção após alguns anos de inatividade, devido à crise e inflação económica resultantes da segunda guerra mundial. Gullichsen convida o colega e arquiteto finlandês Juhanni Pallasmaa a ingressar no projeto.

Inspirados pela arquitetura japonesa, os dois arquitetos procuravam replicar as suas virtudes em Moduli, desde a sua estética simples, porém poderosa, a sua carpintaria refinada e sofisticada até às suas metodologias de dimensionamento e controlo de escala e proporções. Contrariamente aos exemplos estudados anteriormente, aqui não parece existir *máquina*, pelo menos numa forma verbalizada ou literal, como conceito de projeto. Também não se procura dimensionar, adaptar ou construir a casa como um carro ou avião e as influências que inspiram o projeto focam-se primeiramente no ser humano, nas suas rotinas e afazeres, na sua autonomia e independência, nas proporções adequadas ao corpo, não só durante o seu *habitar* como também durante o seu construir.

Usaremos este exemplo final para demonstrar como o objeto de arquitetura pensado para a interação com o ser humano poder estabelecer obras facilmente reparáveis, entendíveis e até replicáveis pelo habitante, desde a sua simplicidade e filosofia de montagem até à sua estética e dimensionamento tornando a ação de recorrer a entidades especializadas numa simples escolha e não numa necessidade forçada.

Rakennososa	Miten monta osa tai talous- tarviketta?	Värikko	h hinta	Mitä talous- osaa yhteensä maksettava?	Huomautuksia tav. lasilla
1 Fülari		kpl	36,	215	
2 Palkki		"	80,	1755	
3 Lattia-elementti		"	213,		
4 Kuistin lattia-elementti		"	171,		
7-1 Karhapan-pöytäsein ulkoseinäelementti		"	149,		
7-2 Paneelipöytäsein ulkoseinäelementti		"	183,		
8-1 Ulkoseinän ikkunaelementti, lasi kiinteä (x)		"	415,		212, -
8-2 " " pöytäruutu avattava (x)		"	421,		238, -
8-3 " " keuhkuruutu avattava (x)		"	421,		238, -
9-1 Paneelipöytä-ovitelementti, maassaa väljovi		"	376,		
9-2 Ulko-ovitelementti, ikkunallinen (x)		"	481,		324, -
12 Ylipöytäelementti		"	190,		
13 Kuistin kattoselementti		"	159,		
19 Väliseinäelementti		"	-		
20 Väliseinäelementti		"	-		
22 Kuistin säleäseinäelementti (ritäkälementti)		"	104,		
23 Kuistin säleäseinäelementti (ritäkälementti)		"	69,		
25 Seinän paneeliverhooselementti		"	69,		
27 Shalkaton paneeliverhooselementti		"	63,		
32 Rikstakalusta		jen	16,		
53 Keuhkin peittien sarakkeiden		kpl	11,		
34 Tassakaton katuselävi		m²	25,		
35 Katuselävitä-2-vaij. (sivon 25-70 cm)		kpl	27,	160	
36 Suunasäleäseini (suunasäleä vartea)		"	100,		
37 Suunasä ja pesuhoonaa istuimien kallistustevy		"	130,		
38 Suunasä lastet		"	350,		
39 Avotakka (malli Handöl)		"	-		
40 Pesu- ja pukuhuonon penkki		"	100,		
Yhteensä:				1585	
Pystytys 40-60 mk/m² riippuen rakitusosasta				206	
Hinnat hvoonen v.v. Varkaus					

x) = lämpölasit

Koittiökalu	Kattoikkunat
Katkorokkeen	Ulkosinäelementit paneeloituina
Harjakaton kattotuolit ja päädty	Kuljetuksen
Aaltoalumiinikaatteen	Pystytyksen
kiinnitystarpeineen	Asennuspiirroksen laatimisen

Pystytystoihin lisätään
pystyttäjien matka- ja päivärahat
Talon ostaneille annamme
ilmaiseksi sähkö-, lvi- ja pinta-
käsittelysuositukset.

RI/PK
15.08.1973

Descrevendo o sistema de construção desenvolvido pelos dois arquitetos finlandeses, cada casa seria composta por vários módulos, cujas dimensões derivavam do tatami japonês⁶⁵, no qual a dimensão do corpo humano é rigorosamente tida em conta nas posições de conforto em que cada tatami tem espaço para uma pessoa deitada ou duas pessoas sentadas. Em Moduli 225, cada “tatami” tem dimensões de 75 cm por 225 cm, que por sua vez são agrupados em grupos de três formando um painel maior de 225 cm por 225 cm, organização que batiza o projeto. Estes painéis agregados compõem todas as faces da obra dentro de molduras estruturais cúbicas de madeira. Há ainda diversas variantes destes painéis de modo a criar aberturas para janelas e portas, ou diferentes tipos de coberturas inclinadas, planas ou com claraboias.

Para facilitar o processo de construção, o futuro habitante é acompanhado desde o momento inicial em que demonstra interesse em adquirir a casa. Inicialmente, um formulário é preenchido pelo cliente, no qual pode assinalar os vários componentes que irá necessitar para construir a casa. No verso, terá uma folha quadriculada onde poderá fazer um esboço da planta da casa. Este documento é, por sua vez, retificado pela empresa que confirmará se a morfologia proposta pelo cliente é possível com os materiais assinalados.⁶⁶ Passadas as burocracias iniciais, cabe ao habitante providenciar um espaço seguro para os componentes serem entregues no terreno.⁶⁷

Após a entrega dos materiais no local, o cliente era responsável pela execução das fundações. A A. Ahlstrom Oy recomendava o uso de betão e dava instruções de que fossem colunas com cerca de 50 a 150 cm de altura, dependendo da categoria do solo e do nível freático. Em seguida à cura do betão, as colunas seriam perfuradas para a inserção de uma vara metálica aparafusável, a qual sobressaía 5 a 13 cm do nível do solo. Depois de inserida, a vara seria o elemento onde as restantes peças necessárias ao suporte de cargas verticais se inseriam, desde roscas e discos de travamento até aos pilares da estrutura de madeira. Esta parece ser a parte mais complexa de toda a construção e mesmo com instruções, não consideramos que seja uma tarefa fácil de desempenhar pelo habitante comum que não tenha conhecimento especializado ou seja um entusiasta em construção. Dito isto, trata-se da única junta química presente em toda

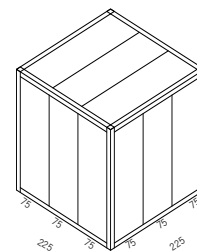


Fig. 109 - Dimensões do Moduli.

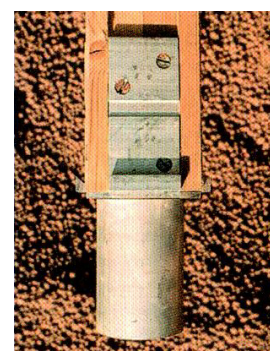


Fig. 110 - Conector metálico para encaixe, embutido nos pilares e vigas.

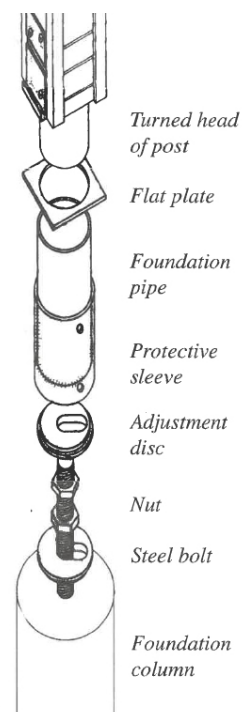


Fig. 111 - Axonometria extrudida da vara metálica inserida numa fundação e as várias peças nela inserida.

65. “The whole dimensioning principle of Moduli comes from the tatami system.”, Juhanni Pallasmaa citado em KAILA, Anna-Mikaela - Moduli 225: A gem of modern architecture, 2016, pg. 76.

66. “Separate, simple order forms had been made for the order, along with a squared modular sheet, onto which they could sketch their plan”, Juhanni Pallasmaa citado em KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 124.

67. “The buyer was also responsible for providing enough storage space on-site and an installation base that was smooth and steady enough for the work.” em KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 126.



Fig. 112 - Fundações do Moduli.



Fig. 113 - Encaixe de viga com pilar.



Fig. 114 - Montagem da estrutura de um Moduli.

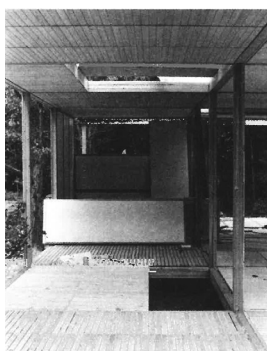


Fig. 115 - Interior de um Moduli, durante a obra.

a construção, bem como o elemento mais durável, que provavelmente completaria um ciclo de uso enquanto os restantes completam vários, necessitando assim do menor número possível de reparações.

Com as fundações prontas, era uma questão de juntar os pilares e vigas de madeira formando a estrutura. Nesta fase poder-se-ia contratar um trabalhador da empresa para ajudar a erguer o edifício. As molduras estruturais, conectadas em junta mecânica através do encaixe de conectores metálicos embutidos, assim que montadas, seriam travadas por um pino, também de metal, dispensando assim a necessidade do uso de parafusos ou outros conectores adicionais nestas conexões estruturais. Nota-se aqui mais uma influência de arquitetura japonesa em que este sistema é remanescente dos encaixes tradicionais de madeira utilizados neste tipo de arquitetura⁶⁸, embora neste caso seja feito com peças de alumínio.

Assim que montada a estrutura, colocar-se-iam os pavimentos, de modo a se poder caminhar de imediato no futuro espaço da casa e montar os restantes elementos. Ao longo do processo de construção não parecem existir quaisquer instruções, para além das que são dadas para a execução das fundações. Pallasmaa, afirma até que se trata de uma sequência lógica que se seguia naturalmente, sem necessidade de instruções adicionais.⁶⁹

Seguem-se os painéis verticais das paredes exteriores e interiores bem como os dos tetos da casa. À medida que se construía, os componentes pré-fabricados encaixavam no local premeditado durante o preenchimento do formulário, tornando o Moduli uma construção gradualmente mais fácil de entender à medida que se materializa. O próprio processo de construção serve para educar e informar o habitante. Não há o uso de um manual ou registo informativo. Apenas algumas instruções a seguir na execução das fundações da obra. De resto, a simplicidade, modularidade e ergonomia dos materiais de construção bem como a sua sequência de montagem rápida e intuitiva faz com que o edifício se construa praticamente sozinho.

No que diz respeito às instalações, estas seriam colocadas nos espaços dentro dos painéis exteriores e interiores. Relativamente à reparabilidade destas, neste caso não há qualquer problema em ocultar as instalações, uma vez que na eventualidade de algum equipamento não funcionar devidamente, a sequência de montagem mencionada acima poderia ser

68. "The connection is reminiscent of a japanese locking joint idea, but we used aluminium instead of timber." Kristian Gullichsen citado em KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 71.

69. "I don't think we had any instructions for that. (...) This is how it was done, the floor was made first, just so you could then walk on it and build farther.", Juhanni Pallasmaa citado em KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 71.

facilmente revertida, apenas parcialmente até o habitante ter acesso ao equipamento que procura.

A construção é otimizada para a maior versatilidade, modularidade e facilidade de montagem possíveis, de modo a que cada habitante escolha a morfologia que melhor se adeque às suas necessidades e a construa. Por esta razão, Moduli transcende o seu programa. Tanto poderia ser uma pequena habitação com três ou quatro módulos, como uma sauna ou um espaço comercial com uma dúzia.

No inverno de 1968 erguia-se o primeiro protótipo do Moduli fora da fábrica da A. Ahlstrom Oy, em Varkaus na Finlândia. Composto por apenas dois módulos, a construção serviu para testar a resistência dos materiais face ao clima nórdico finlandês. Ao longo do inverno, o protótipo foi aquecido com vapor e deixado a arrefecer à temperatura ambiente, repetidamente. As madeiras demonstraram indícios de resposta face às oscilações de temperatura. Mesmo assim Pallasmaa afirma que a integridade estrutural não estaria afetada.⁷⁰

Seguiu-se a construção de vários Moduli, maioritariamente na Finlândia. Em Ylane, um habitante destaca que a facilidade de montagem e simplicidade dos componentes foi o que encorajou a compra, após ter visto um protótipo em exposição:

*“A casa Moduli em exposição que vi em Naantali na primavera de 1970 foi como uma epifania. (...) Senti-me imediatamente atraído para com o sistema fácil de montar.”*⁷¹

*“A casa ergueu-se quase como por magia, tanto até que o telhado foi colocado em duas horas (...).”*⁷²

Quando necessitou de fazer substituições a algumas peças, o próprio habitante afirma tê-las replicado, dada a sua simplicidade:

*“Foi relativamente fácil reproduzir os componentes copiando os originais.”*⁷³

Noutra obra, em Pori, o testemunho dos habitantes dá a entender que o mecanismo das fundações parece ter sido ajustado pelos próprios:

*“As fundações foram endireitadas e reforçadas há alguns anos. Isto também endireitou o edifício e as portas também funcionam bem outra vez.”*⁷⁴

70. “The cube was there in the midst of snowbanks for one winter. Lots of steam was steamed into the building, it was heated up and cooled down. (...) Back then, all the materials were functioning, there was some bending but it didn't look problematic.” Juhanni Pallasmaa citado em KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 78.

71. KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 166.

72. KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 166.

73. KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 141.

74. KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 164.



Fig. 116 - Acesso às instalações através dos painéis desmontáveis.



Fig. 117 - Primeiro protótipo de teste do Moduli, no exterior da fábrica de Varkaus.



Fig. 118 - Moduli 225 em Ylane.



Fig. 119 - Moduli 225 em Pori.

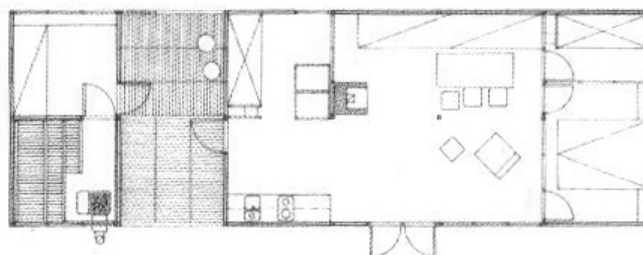
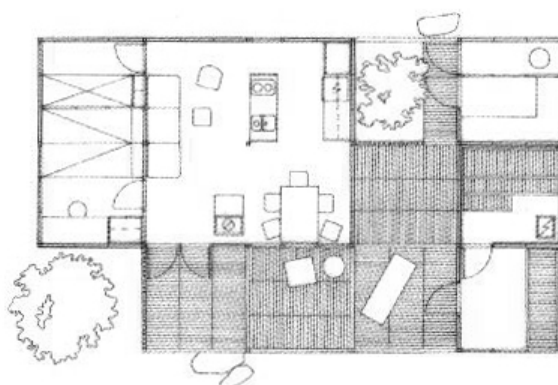


Fig. 120 e 121 - Diferentes tipologias/morfologias possíveis de construir com o sistema Moduli 225.

O sistema de construção acaba por ser complexo do ponto de visto do seu projeto, dadas todas as situações às quais deve poder ser ajustado. No entanto, o que acaba por ser um problema complexo na folha dos arquitetos, é transformado num sistema simples e fácil de manipular e entender logo a partir da sua sequência de montagem. A casa é dada a conhecer ao habitante logo desde o seu processo de projeto até ao encaixe da última peça no local. Podem existir entidades especializadas durante a montagem, mas a sua presença estará dependente da vontade do cliente/habitante. No fim de contas, Pallasmaa afirma esta liberdade de escolha como a maior virtude do projeto:

“Talvez a maior contribuição do projeto foi a de ser um sistema real de D-I-Y⁷⁵ que, em certo sentido, se construía a si próprio. Quase como a mobília do Ikea hoje em dia.”⁷⁶

Ironicamente, a obra mais reparável que analisámos aqui nem se trata de uma casa propriamente dita, mas sim de um sistema de construção que envolve o habitante em quase todo o seu processo, informando-o e educando-o. O próprio habitante pensa, desenha, molda, cria e materializa a casa, ao ponto em que mesmo no primeiro dia em que a ocupa, poderá imediatamente chamá-la de lar, dada a proximidade e conhecimento já existente entre Homem e arquitetura.

Dos vários Moduli erguidos, estima-se que, em 2010 pelo menos quatro ainda sobrevivessem, alguns ainda em uso, outros abandonados.⁷⁷ Anna Mikaela Kaila⁷⁸, durante os seus estudos da obra de Gullichsen e Pallasmaa, pretendia demonstrar as virtudes da sua construção. Para tal, desmontou um Moduli ainda erguido em Hanko, na Finlândia. Através de uma rápida inspeção ao edifício, o estado dos seus componentes foi rapidamente deduzido, revelado pelos indícios de deterioração facilmente captáveis pelo toque e pela visão. Reaproveitando e limpando as peças ainda em bom estado, tornou-o a montar numa outra localização, seguindo o mesmo processo de montagem simples e intuitivo, imaginado pelos seus arquitetos quarenta anos antes. Terminaremos esta análise com uma parte da sequência de imagens deste processo, que demonstra todas as qualidades reparáveis da obra mencionada.

75. Acrónimo da expressão “Do it yourself.” que pode ser traduzida para “Faça você próprio.”

76. KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 142.

77. KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 152.

78. Estudante de arquitetura na Aalto-yliopisto.



Fig. 122 - Sequência de imagens: vários indícios de deterioração e abandono facilmente observadas no Moduli de Hanko, Finlândia.

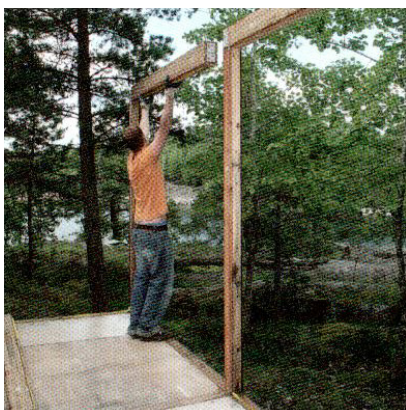
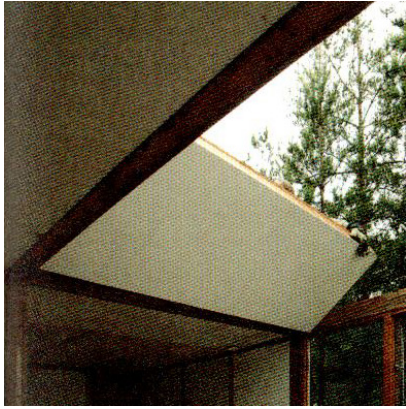


Fig. 123 - Sequência de imagens: Processo de desmontagem do Moduli de Hanko, Finlândia.



124 - Perfuração das fundações para inserção das varas aparafusáveis.



125 - Fundações prontas.



126 - Inserção de um pilar.



127 - Início de construção das molduras.



128 - Colocação dos tatami de pavimento para poder continuar a construção.



129 - Moldura estrutural completa.



130 - Colocação de suportes para paredes interiores.



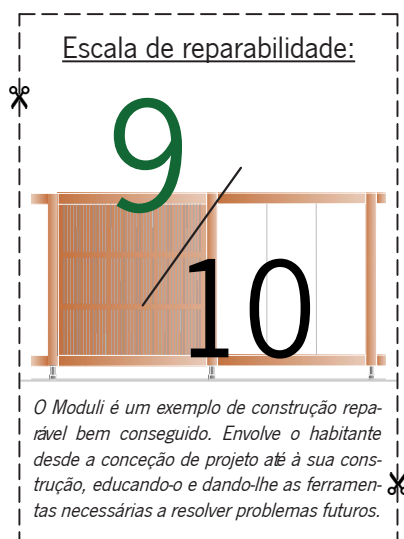
131 - Colocação do telhado, paredes, janelas e porta.



Resumo (prós e contras):

- ✓ Junta mecânica por encaixe, dispensando até o uso de parafusos em algumas ocasiões.
- ✓ Construção simples e intuitiva, modular com componentes repetidos e até facilmente replicáveis; e ergonómica, facilmente transportável e manuseável por uma ou duas pessoas.
- ✓ Materialidade indiciante, sem quaisquer acabamentos, que permite a inspeção rápida do estado dos componentes.
- ✓ Informação e educação do habitante através do seu envolvimento no processo de projeto e construção da casa.
- ✓ Os painéis das paredes interiores são facilmente desmontáveis, facilitando o acesso às instalações.
- ✓ A empresa de construção providenciava a ajuda de trabalhadores caso necessário.
- ✗ Apesar do projeto ter tido resultados positivos, um registo ou manual informativo poderia ter levado a uma maior adesão por parte do público finlandês.

Veredicto: 9/10. O Moduli é um exemplo de construção reparável bem conseguido. Envolve o habitante desde a conceção de projeto até à sua construção, educando-o e dando-lhe as ferramentas necessárias a resolver problemas futuros.



Epílogo: Ilações finais.

Aproveitamos o fim do trabalho para deixar uma nota mais pessoal relativamente àquilo que aprendemos, ao que conseguimos conquistar e também perante o que não conseguimos fazer.

Quando confrontados com o facto de ter que realizar uma dissertação, pensámos nos vários temas sobre os quais poderíamos trabalhar e qual seria “o melhor”. Em retrospectiva, continuar a pensar desta maneira poderia ter vindo a ser a receita para um trabalho que não teríamos prazer algum em realizar. Isto não para dizer que não existiram dificuldades e frustrações. Existiram, e muitas! Apesar delas, acreditamos que, o que acabámos por escolher, mesmo sendo relativamente humilde, nos fez crescer enquanto futuros arquitetos: um conjunto de problemas da arquitetura que eventualmente confronta todos os indivíduos que a usam, num ou noutro ponto das suas vidas.

Posto de maneira simples: as “coisas” da casa, tal como todas as outras, tornam-se obsoletas ou estragam-se! Independentemente da causa, tudo tem um ciclo de vida finito, não importa a duração do mesmo.

Mesmo sendo algo recorrente na arquitetura ao longo do tempo, os materiais e métodos construtivos que mais utilizamos atualmente parecem contrariar a existência deste problema, quiçá pela influência de outros fatores e profissões, que assumem a casa como apenas mais um produto, precisando apenas do ser humano para a comprar ou arrendar. Neste sentido, aqui foi possível pensá-la e analisá-la tanto do ponto de vista de um arquiteto como de um habitante, mesmo quando estes dois sujeitos coincidem.

Para expôr aquilo que era “reparar” bem como o porquê de nós, como habitantes, não termos que depender de outros nos nossos lares para resolver problemas ligeiros com as tecnologias e construções, surgiram vários caminhos. Podíamos ter optado por um trabalho mais orientado segundo uma vertente prática e projetado uma casa totalmente reparável ou transformar uma obra de arquitetura irreparável em reparável. Optámos por não projetar, pelo simples facto de que teríamos que alocar e focar recursos na descrição e decisões de projeto, ao invés de poder dissecar e entender o problema de uma forma mais sistemática.

Já dentro da vertente teórica podíamos ter explorado outros problemas possíveis de serem resolvidos por uma abordagem reparável de arquitetura, tal como o desperdício de recursos e materiais durante o tempo de vida de uma construção. Poderíamos ainda, mesmo dentro do quadro deste trabalho, ter sido mais literais e pragmáticos nos parâmetros a seguir na procura da arquitetura reparável. Se não podemos reparar porque as coisas não estão expostas, porque não expor as coisas em primeiro lugar? Porquê procurar, juntar e comparar parâmetros de arquitetura quando se poderia resolver tudo com uma simples solução, independente do sistema construtivo da casa?

Admitimos, inicialmente esta parecia ser a solução que deitava o trabalho por terra. Afinal, porquê seguir outro rumo para além do óbvio? “*Expões as instalações e tens a tese praticamente feita.*”, diziam-nos. Considerámos fazê-lo, mas em última instância, tenha sido por sorte ou instinto, ainda bem que não o fizemos. Apesar do nosso foco serem as instalações da casa e os seus problemas técnicos, aquilo que trabalhámos realmente foram os sistemas construtivos que as escondem e trancam, impossibilitando a sua interação direta com o habitante que as usa. Se abordássemos a problemática nessa tela preta e branca, nunca conseguiríamos ver todas as suas cores possíveis. A fuga de um cano infiltra-se nas paredes. As humidades ascendem e descendem pelas várias camadas da casa e a corrosão espalha-se por ela. O problema de um condutor ou de uma canalização pode ser problema de toda a casa. Como tal, não queríamos apenas ver as instalações. Queríamos aceder-lhes, diagnosticá-las, ajustá-las como bem entendêssemos e desmontá-las quando fosse necessário substituí-las. Queríamos fazer tudo isso e no fim, inverter esse processo. Queríamos sobretudo, entender tanto as instalações como a casa que as contém. Não poderíamos tê-lo feito se nos prendêssemos a um cânone estilístico e visual em que apenas as extraímos cá para fora e dêssemos o assunto por terminado.

Em suma, conseguimos entender como funcionam e se integram as tecnologias na casa, as quais tomamos por garantidas e como, quando existem problemas nelas, os poderemos vir a resolver nós próprios. A meta de estudar e assumir aquilo que é a reparabilidade em arquitetura passou por conceber uma abordagem de projeção que, acima de tudo, ofereça possibilidade de escolha ao habitante, ao invés deste ser obrigado a recorrer a terceiros inevitavelmente, pela própria arquitetura que habita.

Tendo este trabalho sido escrito durante a pandemia da covid-19, durante a qual nos surgiram problemas na casa que habitamos, pudemos apenas esperar resignadamente que as restrições de circulação fossem aliviadas, de modo a poder trazer alguém a casa, não por não sabermos qual era o problema, mas sim por não termos os meios de o localizar e resolver.

Apesar da desconsideração e inconsciência perante a problemática exposta ao longo do trabalho, o mundo parece estar gradualmente mais ciente destes problemas, não apenas em arquitetura. Ao longo de 2020, o governo da Áustria tem vindo a promover leis que incentivam a reparabilidade em bicicletas e até calçado e vestuário, reduzindo o IVA conforme o quão reparável é o produto.⁷⁹ Na França, a partir de janeiro de 2021, serão atribuídas pontuações de reparabilidade, tal como neste trabalho, a produtos eletrónicos e eletrodomésticos.⁸⁰ Resta esperar para ver se moções semelhantes aparecerão em arquitetura.

Tornamos a enforçar que, de um ponto de vista material, a casa é finita. Porém, a temporalidade do lar pode ser estendida indefinidamente e não tem que estar dependente da temporalidade da casa. No fim de contas, projetar para reparar não se trata de projetar com os componentes menos propícios a falhar ou com os materiais e métodos construtivos mais duradouros e resistentes. Muito pelo contrário, passa por aceitar que toda a arquitetura é efêmera. Utilizando materiais e métodos construtivos menos duráveis, mas mais manipuláveis, poderemos permitir que problemas e anomalias dos componentes da casa sejam resolvidas com maior prontidão e autonomia. Ao invés de demolir e construir de novo a cada quarenta, cinquenta ou sessenta anos, uma realidade alternativa pode passar por reparar e manter continuamente de seis em seis meses ou sempre que um problema venha ao de cima.

Desse ponto de vista podemos até questionar qual será mesmo a abordagem que produz os objetos mais duradouros, uma vez que aquilo que consideramos permanente é certamente temporário, mas caso consigamos renovar o ciclo de vida das várias peças da casa sempre que necessário, aquilo que é temporário pode vir a ser permanente.

Certamente que profissionais do campo das engenharias descreveriam as instalações da casa com pormenor científico, ou um psicólogo explicaria os sentidos do ser humano a um nível mais complexo e analítico.

79. "Austria makes repair more affordable.", disponível em < <https://repair.eu/news/austria-makes-repair-more-affordable/> >

80. "French reparability index: what to expect in January?", disponível em < <https://repair.eu/news/french-reparability-index-what-to-expect-in-january/> >

Mesmo assim, consideramos que chegámos a um resultado que podemos chamar nosso, uma vez que usámos estes tópicos para pensar a arquitetura. Desprendamo-nos do peso das ferramentas, dos que nos dizem que para a casa é melhor isto ou aquilo, dos arquitetos e dos engenheiros, de todos aqueles entre nós e o lar e ganhemos a arquitetura onde o Homem é realmente incluído. Não precisamos de nada que já não tenhamos intrinsicamente para o fazer.

Sendo estas as últimas palavras escritas de uma jornada académica, para nós é apenas o fim do início, carregado pelo rebento de uma abordagem de projeção que iremos levar para o futuro. Quem sabe se, com ele, poderemos contribuir para o reconhecimento e resolução dos problemas aqui mencionados, ao ponto das soluções não serem a exceção e sim a norma. Nada nos daria mais gosto do que ainda estar cá para viver o momento em que toda esta dissertação se torna, ela própria, obsoleta.

Referências:

BANHAM, Reyner – **A home is not a house.** Art in America #2, Nova Iorque. ISSN 0004-3214. Vol. 2 (1965), p. 70-79.

BANHAM, Reyner – **The Architecture of the Well-tempered Environment.** 2.^a ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1984. ISBN 9780226036984

BRAND, Stewart – **How buildings learn: What happens after they're built.** 1.^a ed. Londres: Weidenfeld & Nicolson, 1997. ISBN 9780753800508

Decreto-Lei n.º 54/2007. **Diário da República, 1.ª Série.** 50 (12-04-2007) 1530-1551. [Consult. 15 maio. 2020]. Disponível em WWW: <<https://dre.pt/application/conteudo/518445>>

ESTOQUE, Justine - **Heating and Cooling Robie House.** [Consult. a 11 de agosto de 2020], disponível em: WWW: <www.jstor.org/stable/1494160>

FRIEDMAN, Yona – **La Arquitectura Móvil.** 1.^a ed. Barcelona; Editorial Poseidon, 1978. ISBN 9788485083138

GROAK, Steven - **The Idea of Building: Thought and Action in the Design and Production of Buildings.** 1.^a edição, Abingdon: Routledge. 1992. ISBN 9780419178309

ICOMOS - **Carta de Cracóvia 2000: Princípios para a Conservação e o Restauro do Património Construído.** Cracóvia, 2000. Disponível em WWW: < <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/> >.

ICOMOS – **Recomendações para a Análise, Conservação e Restauro Estrutural do Património Arquitetónico.** 2004. Disponível em WWW: < <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3172> >. Tradução de Paulo Lourenço e Daniel Oliveira.

INE - **Estatísticas da Construção e Habitação: 2019**. Lisboa: INE, 2020. Disponível em WWW: <<https://www.ine.pt/xurl/pub/443821545>>. ISBN 9789892505411

MCENTIRE, Norman - **The Key to the PC**. PC Magazine [Em linha.] (1982) páginas 139-140, fev. [Consult a 13 de maio de 2020]. Disponível em WWW: < https://books.google.pt/books?id=w_OhaFDePS4C&pg=PA8&num=19&hl=pt-PT&source=gbs_toc&cad=2#v=onepage&q&f=false >

KAILA, Anna-Mikaela – **Moduli 225: A Gem of Modern Architecture**. 1.^a ed. Helsínquia: Aldus Ltd, 2016. ISBN 9789526068770

MESSLER JR., Robert - **Joinings of Materials and Structures: From Pragmatic Process to Enabling Technology**. 1.^a ed. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004. ISBN 9780750677578

NEDER, Federico - **Fuller Houses: R. Buckminster Fuller's Dymaxion Dwellings and Other Domestic Adventures**. 1.^a ed. Oslo: Lars Muller, 2008 ISBN 9783037781418

PALLASMAA, Juhani – **Habitar**. 1.^a ed. São Paulo: Gustavo Gilli, 2017. ISBN 9788584520947

PALLASMAA, Juhani – **The eyes of the skin**. 2.^a ed. Sussex: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 9780470015780

QUETGLAS, Josep - **Les Heures Claires: Proyecto Y Arquitectura en la Villa Savoye de Le Corbusier y Pierre Jeanneret**. 2.^a ed. Marselha: Associació d'Idees, Centre d'Investigacions Estètiques, 2009. ISBN 9788487478482

ROGERS, Ernesto – **Experiencia de la arquitectura**. 1.^a ed. Buenos Aires: Nueva Vision 1957.

VIEIRA, Álvaro Siza – **01 Textos. In “Viver uma casa”**. Civilização Editora, Porto. 2009. ISBN 9789722629232

RIEGER, Bernhard - **The People’s Car: A Global History of the Volkswagen Beetle.**, 1.^a ed. Cambridge, Massachussets: Harvard University Press, 2013. ISBN 9780674050914

SOLÁ-MORALES, Ignasi de - **Teorias de la intervención arquitectónica** [Consult. a 29 de abril de 2020], disponível em: WWW: <<https://cuatrocuadernos.wordpress.com/teorias-de-la-intervencion-arquitectonica/>>

SBRIGLIO, Jacques - **The Villa Savoye.** 1.^a ed. Basileia: Birkhauser, 2008. ISBN 9783764382308

TAUT, Bruno - **Una Casa para Habitar.** 1.^a. ed. Navarra: T6 Ediciones, 2015. ISBN 9788492409723. Tradução de José Anibal Campos.

AUTOR DESCONHECIDO - **Beetle overtakes Model T as world’s best-selling car.** [Consult. a 3 de setembro de 2020]. Disponível em WWW: < <https://www.history.com/this-day-in-history/beetle-overtakes-model-t-as-worlds-best-selling-car> >.

AUTOR DESCONHECIDO - **The Industrialized House.** The Architectural Forum [Em linha]. (1947) páginas 115-120, fev. [Consult. a 18 de outubro de 2020]. Disponível em WWW: < <https://usmodernist.org/index-af.htm> >.

Outras obras que, embora não citadas diretamente, foram igualmente relevantes para a concretização do trabalho:

AMÔEDA, Rogério – **Design for Deconstruction: Emery Approach to Evaluate Deconstruction Effectiveness.** Guimarães: Escola de Arquitetura da Universidade do Minho, 2010. Tese de Doutoramento.

DANIELS, George - **Home Guide to Plumbing, Heating and Air Conditioning**. 2.ª ed. Times Mirror Magazines, 1977. ISBN 9780060109578

DAVICO, Alex - **Avaliação da flexibilidade dos espaços de habitação: influência das divisórias e mobiliário**. Guimarães: Escola de Arquitetura da Universidade do Minho, 2013. Tese de doutoramento.

DERRY, T. K.; WILLIAMS, Trevor I. - **A short history of technology: from the earliest times to A. D. 1900**. 1.ª ed. Nova Iorque, Dover Publications, 1993. ISBN 9780486274720

Empresa Cabelte - **Manual de Cabos Elétricos de Baixa Tensão**. [Consult. a 5 de novembro] Disponível em WWW: < <http://www.marioloureiro.net/tecnica/electrCabos/manuCabosBxTenCabelte.pdf> >

GIEDION, Siegfried – **Mechanization takes command: a contribution to anonymous history**. 1.ª ed. Nova Iorque: W. W. Norton & Company, 1969. ISBN 9780393004892

PALLASMAA, Juhani – **The Thinking Hand: Existential and Embodied Wisdom in Architecture**. 1.ª ed. Sussex: John Wiley & Sons, 2009. ISBN 9780470779286

RESTIVO, Joana - **Habitação pública no Porto: Intervir para requalificar**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014. Tese de Doutoramento.

RODRIGUES, Ana Luísa – **A habitabilidade do espaço doméstico – O cliente, o arquitecto, o habitante e a casa**. Guimarães: Escola de Arquitetura da Universidade do Minho, 2008. Tese de Doutoramento.

Lista de imagens:

Fig. 1 - Ilustração de François Dallegret: "Anatomy of a Dwelling".

FONTE: <https://www.atlasofplaces.com/architecture/anatomy-of-a-dwelling/>

Fig. 2 - Diagrama "Shearing Layers of Change"

FONTE: BRAND, Stewart - op. cit., pg. 13.

Fig. 3 - Ilustração de François Dallegret: "The Environment-Bubble".

FONTE: <https://www.pinterest.pt/pin/172192385722437416/>

Fig. 4 - Quadro elétrico de distribuição.

FONTE: Fotografia do autor.

Fig. 5 - Sistema elétrico trifásico.

FONTE: Fotografia do autor.

Fig. 6 - Aterramento do condutor terra.

FONTE: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/HomeEarthRodAustralia1.jpg>

Fig. 7 - Interruptor.

FONTE: <https://unsplash.com/photos/nbGueAHmKDc>

Fig. 8 - Tomada dupla.

FONTE: <https://unsplash.com/photos/nbGueAHmKDc>

Fig. 9 - Canalizações debaixo de uma pia.

FONTE: Fotografia do autor.

Fig. 10 - Sistema de canalização.

FONTE: <https://unsplash.com/photos/DByY8MbE9OE>

Fig. 11 - Canalizações debaixo de um esquentador.

FONTE: Fotografia do autor.

Fig. 12 - Fechadura e chaves.

FONTE: Fotografia do autor.

Fig. 13 - Janela com caixilho em guilhotina.

FONTE: https://cdn.pixabay.com/photo/2016/01/27/02/38/levi-coffin-house-1163558_960_720.jpg

Fig. 14 - Persiana entreaberta.

FONTE: Fotografia do autor.

Fig. 15 - Evaporador em espaço interior.

FONTE: <https://www.tatacliq.com/que/split-air-conditioners/>

Fig. 16 - Compressores no exterior de um edifício.

FONTE: https://unsplash.com/photos/_MoKCEyU4YE

Fig. 17 - Lã mineral.

FONTE: <https://pavilhaodebarcelona.wordpress.com/2013/04/25/pavilhao-de-barcelona-1929-vs-2013/>

Fig. 18 - Aplicação de tela asfáltica.

FONTE: <https://pavilhaodebarcelona.wordpress.com/2013/04/25/pavilhao-de-barcelona-1929-vs-2013/>

Fig. 19 - Campainha e intercomunicador exterior de um complexo plurifamiliar.

FONTE: <https://unsplash.com/photos/A9wbeTxMBeU>

Fig. 20 - Interior do Pavilhão de Barcelona.

FONTE: <https://pavilhaodebarcelona.wordpress.com/2013/04/25/pavilhao-de-barcelona-1929-vs-2013/>

Fig. 21 - Interior do Centro de Arte e Cultura Georges Pompidou.

FONTE: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Centre_Pompidou,_int%C3%A9rieur.jpg

Fig. 22 - Robie House.

FONTE: https://interactive.wttw.com/sites/default/files/styles/tenbuildings_hero/public/tenbuildings/TB401ss.jpg

Fig. 23 - Beiral do telhado no alçado este da Robie House.

FONTE: https://interactive.wttw.com/sites/default/files/styles/tenbuildings_hero/public/tenbuildings/TB401ss.jpg

Fig. 24 - Secção esquemática do sistema de ventilação da Robie House.

FONTE: ESTOQUE, Justin - op. cit, pg. 44 do documento.

Fig. 25 - Secção do segundo andar da Robie House.

FONTE: ESTOQUE, Justin - op. cit, pg. 46 do documento.

Fig. 26 - Planta parcial do segundo andar da Robie House.

FONTE: ESTOQUE, Justin - op. cit, pg. 47 do documento.

Fig. 27 - Sala de estar, Robie House.

FONTE: <https://www.teachingbydesign.org/about/robie-house/>

Fig. 28 - Iluminação da Robie House.

FONTE: <http://chicagopatterns.com/robie-house-masterpiece-glass-light/>

Fig. 29 - Glass House.

FONTE: <https://static01.nyt.com/images/2015/02/13/multimedia/tmag-glasshouse/tmag-glasshouse-super-jumbo.jpg>

Fig. 30 - Interior da Glass House.

FONTE: <https://www.pinterest.pt/pin/28851253851079956/>

Fig. 31 - Lareira da Glass House.

FONTE: <https://www.pinterest.pt/pin/365073113517151035/>

Fig. 32 - Quarto de banho da Glass House.

FONTE: <https://i.redd.it/y5sm2dbdmcw51.jpg>

Fig. 33 - Brick House.

FONTE: <https://theglasshouse.org/explore/brick-house/>

Fig. 34 - Brick House e Glass House.

FONTE: <https://improvisedlife.com/2015/02/19/the-inspired-eccentric-lifestyle-behind-the-glass-house/>

Fig. 35 - Planta do “Núcleo funcional” (Desenhos de Phillip Johnson publicados online).

FONTE: <https://theglasshouse.org/learn/architecturaldrawings/>

Fig. 36 - Aproximação ao painel removível.

FONTE: <https://theglasshouse.org/learn/architecturaldrawings/>

Fig. 37 - Fotografia do painel removível (Captura de ecrã no Google Maps).

FONTE: https://www.google.pt/maps/@41.1424187,-73.5292297,3a,90y,127.03h,50.59t/data=!3m8!1e1!3m6!1sAF-1QipNniHeW6A_bGPiFty2IfUey1_MWoFcK0UYRlrRz!2e10!3e11!6shttps:%2F%2Fih5.googleusercontent.com%2Fp%2FA-F1QipNniHeW6A_bGPiFty2IfUey1_MWoFcK0UYRlrRz%3Dw203-h100-k-no-pi-0-ya39.77617-ro-0-fo100!7i6080!8i3040

Fig. 38 - Planta de fundações da Glass House.

FONTE: <https://theglasshouse.org/learn/architecturaldrawings/>

Fig. 39 - Planta da Brick House.

FONTE: <https://theglasshouse.org/learn/architecturaldrawings/>

Fig. 40 - Planta de fundações da Brick House.

FONTE: <https://theglasshouse.org/learn/architecturaldrawings/>

Fig. 41 - Paleta de cores de Bruno Taut.

FONTE: TAUT, Bruno - op. cit, anexo desdobrável no final do livro.

Fig. 42 - Fachada este da residência Taut.

FONTE: TAUT, Bruno - op. cit, pg. 19.

Fig. 43 - Fachada norte da residência Taut.

FONTE: TAUT, Bruno - op. cit, pg. 19.

Fig. 44 - Lavandaria da residência Taut.

FONTE: TAUT, Bruno - op. cit, pg. 63.

Fig. 45 - Depósito de carvão da residência Taut.

FONTE: TAUT, Bruno - op. cit, pg. 64.

Fig. 46 - Escritório da residência Taut.

FONTE: <https://www.monumente-online.de/de/ausgaben/2007/4/nomen-est-omen.php>

Fig. 47 - Sala de estar da residência Taut.

FONTE: Excerto de paper online, em alemão. Disponível em WWW: < <https://docplayer.org/55388666-Dieser-seltene-mann-verstand-das-interesse-der-studierenden.html> >, pg. 218 do documento.

Fig. 48 - Espaço para trabalho na residência Taut.

FONTE: https://www.researchgate.net/figure/Bruno-Taut-Bruno-Taut-house-the-coloured-studio-BerlinDahalewitz-1926-Source-Bruno_fig6_317568969

Fig. 49 - A desordem de uma intervenção.

FONTE: <https://portugaldigital.com.br/portugal-imposto-reduzido-para-obras-em-casas-autoridade-tributaria/>

Fig. 50 - Utensílios e peças espalhadas no chão.

FONTE: <https://www.e-konomista.pt/fazer-obras-casa/>

Fig. 51 - Perfuração de um pavimento para intervir em canalizações.

FONTE: <https://multiassistencia.pt/deteccao-de-fugas-de-agua/>

Fig. 52 - Canalização entupida.

FONTE: <http://parxmaterials.com/parxnews/no-more-clogged-drainage-pipes>

Fig. 53 - Condutores elétricos queimados.

FONTE: <https://hvac-talk.com/vbb/showthread.php?1473271-HVAC-Burned-up-wiring>

Fig. 54 - Fuga numa canalização.

FONTE: Fotografia do autor.

Fig. 55 - Manchas de humidade e bolor numa parede.

FONTE: Fotografia do autor.

Fig. 56 - “Aceder”.

FONTE: <https://mytinyepiphanies.wordpress.com/2015/07/18/wires-and-removable-panels/>

Fig. 57 - Anomalia.

FONTE: <https://unitedwaterrestoration.com/blog/water-damage-restoration-for-walls-ceilings/>

Fig. 58 - Ajuste.

FONTE: <https://mytowncryer.files.wordpress.com/2011/05/cabinet-hinge-repair.jpg>

Fig. 59 - Desmontar.

FONTE: <https://projectpalermo.files.wordpress.com/2016/07/ikea-plumbing-parts1.jpg?w=600>

Fig. 60 - Disjuntor após curto circuito.

FONTE: <https://dicasdogilsoneletricista.blogspot.com/2013/08/de-onde-esta-vindo-este-cheiro-de.html>

Fig. 61 - Inverter.

FONTE: <http://casavivaobras.pt/canalizacao/reparacoes-de-canalizacoes-005>

Fig. 62 - Capa da PC Magazine, ed. fev-mar. 1982.

FONTE: <https://www.pcmag.com/news/ibms-pc-turns-35-pcmags-most-memorable-big-blue-covers>

Fig. 63 - IBM PC.

FONTE: https://history-computer.com/ModernComputer/Personal/IBM_PC.html

Fig. 64 - IBM PC 5150 Technical Reference Manual.

FONTE: <https://anticryptography.io/post/atomicfloppies/>

Fig. 65 - Sequência de imagens: diagramas, desenhos e tabelas retirados do IBM 5150 Technical Reference Manual.

FONTE: <https://www.pcjs.org/documents/manuals/ibm/>. Páginas 1-4, 2-18, 2-35, 2-108.

Fig. 66 - Adolf Hitler na Berlin Auto Show.

FONTE: REIGLER, Bernhard - op. cit, pg. 73.

Fig. 67 - Volkswagen Beetle de 1972.

FONTE: <https://br.pinterest.com/pin/581034789408774429/>

Fig. 68 - Motor de Volkswagen Beetle de 1962.

FONTE: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fd/1962_Volkswagen_Beetle_Engine_%283564060578%29.jpg

Fig. 69 - Sequência de montagem de quatro painéis da “Packaged House”.

FONTE: Revista “The Architectural Forum”, ed. fevereiro de 1947, pg. 116

Fig. 70 - Secção das canalizações da Packaged House.

FONTE: Revista “The Architectural Forum”, ed. fevereiro de 1947, pg. 117

Fig. 71 - Três tipos de conexões: mecânica, química e física.

FONTE: MESSLER, Robert Jr., op. cit, pg. 23.

Fig. 72 - “O Livro” de John Abrams.

FONTE: BRAND, Stewart - op. cit, pg. 199

Fig. 73 - Planta com indicações de John Abrams.

FONTE: BRAND, Stewart - op. cit, pg. 199

Fig. 74 - Sequência de imagens. Fotografias correspondentes à planta de John Abrams.

FONTE: BRAND, Stewart - op. cit, pg. 198

Fig. 75 - Parede exterior em alvenaria de tijolo, quebrada e com fungos

FONTE: <https://www.safeguardeurope.com/penetrating-damp/causes/>

Fig. 76 - Parede interior revestida em tábuas de madeira, deteriorada pela humidade em excesso.

FONTE: <https://static.safeguardeurope.com/images/penetrating-damp/symptoms/wet-rot.jpg?ixjs-v=2.0.0&w=440>

Fig. 77 - Construção em tijolo, modular e de junta química.

FONTE: <https://www.pbctoday.co.uk/news/plant-equipment-supplies-news/brick-manufacturing-bolsters-in-2018/41830/>

Fig. 78 - Betão armado, a descascar na superfície.

FONTE: <https://www.bravobuffalo.com/bravo-concrete/concrete-maintenance-spalling/>

Fig. 79 - Villa Savoye, de Le Corbusier.

FONTE: <https://smarthistory.org/le-corbusier-villa-savoye/>

Fig. 80 - *Boudoir* da Villa Savoye.

FONTE: SBRIGLIO, Jacques, op.cit, pg. 33

Fig. 81 - Villa Savoye, em construção.

FONTE: SBRIGLIO, Jacques - op.cit, pg. 99

Fig. 82 - Villa Savoye, em construção.

FONTE: SBRIGLIO, Jacques - op.cit, pg. 100

Fig. 83 - Entrada da Villa Savoye.

FONTE: SBRIGLIO, Jacques - op.cit, pg. 17

Fig. 84 - Hall de entrada da Villa Savoye.

FONTE: https://www.flickr.com/photos/guen_k/5305863697/in/photostream/

Fig. 85 - Cozinha da Villa Savoye.

FONTE: https://www.flickr.com/photos/guen_k/5301274114/in/photostream/lightbox/

Fig. 86 - Sala de estar da Villa Savoye.

FONTE: https://www.wikiwand.com/en/Villa_Savoye

Fig. 87 - Quarto de banho do quarto de casal, Villa Savoye

FONTE: https://www.flickr.com/photos/guen_k/5297723141/in/photostream/

Fig. 88 - Terraço da Villa Savoye.

FONTE: http://www.fondationlecorbusier.fr/corbucache/900x720_2049_2896.jpg?r=0

Fig. 89 - Anexo de jardinagem da Villa Savoye.

FONTE: <https://colinbisset.com/685/>

Fig. 90 - Planta térrea e do primeiro piso da Villa Savoye com destaques.

FONTE: <https://archeyes.com/the-villa-savoye-le-corbusier/>, editado pelo autor.

Fig. 91 - Wichita Dymaxion House, de Buckminster Fuller.

FONTE: <http://sebastiaankaal.nl/architecture/roundhouse-wichita/index.php?fno=1>

Fig. 92 - Ilustração do mastro estrutural da Dymaxion House, com as várias instalações.

FONTE: <https://www.archdaily.com.br/br/01-130267/classicos-da-arquitetura-casa-dymaxion-4d-slash-buckminster-fuller>

Fig. 93 - Dymaxion Car.

FONTE: <https://www.vintag.es/2016/08/buckminster-fuller-and-dymaxion-car.html>

Fig. 94 - Dymaxion Car de Buckminster Fuller, lado a lado com o Model T de Henry Ford.

FONTE: <https://www.vintag.es/2016/08/buckminster-fuller-and-dymaxion-car.html>

Fig. 95 - Buckminster Fuller e maquete do primeiro protótipo da Dymaxion House.

FONTE: <https://blogs.uoregon.edu/dymaxionhouse/4d-becomes-dymaxion/>

Fig. 96 - Alçado, isometria e planta do primeiro protótipo da Dymaxion House.

FONTE: <https://www.archdaily.com.br/br/01-130267/classicos-da-arquitetura-casa-dymaxion-4d-slash-buckminster-fuller>

Fig. 97 - Ilustração da Dymaxion Bathroom.

FONTE: <https://blogs.uoregon.edu/dymaxionhouse/the-dymaxion-bathroom/>

Fig. 98 - Sequência de imagens: Fases de construção do protótipo da Dymaxion House à escala real.

FONTE: NEDER, Federico - op. cit., pg. 102.

Fig. 99 - Protótipo da Dymaxion House de 1946 com o cilindro de transporte de todos os componentes necessários à construção da casa.

FONTE: <http://sebastiaankaal.nl/architecture/roundhouse-wichita/index.php?fno=6>

Fig. 100 - Planta da Dymaxion House de 1946.

FONTE: <https://www.pinterest.fr/pin/436215913883938360/>

Fig. 101 - Wichita Dymaxion House - Vista da casa ao chegar ao terreno.

FONTE: <https://www.messynessychic.com/2017/02/02/the-futuristic-dwelling-machine-that-could-have-been/>

Fig. 102 - Wichita Dymaxion House - Vista da casa a partir do lago.

FONTE: <http://sebastiaankaal.nl/architecture/roundhouse-wichita/index.php?fno=9>

Fig. 103 - Wichita Dymaxion House - Vista da casa a partir do lado oposto do lago.

FONTE: <https://www.messynessychic.com/2017/02/02/the-futuristic-dwelling-machine-that-could-have-been/>

Fig. 104 - Dymaxion House no museu Henry Ford.

FONTE: <https://www.yesterland.com/dymaxion.html>

Fig. 105 - Sala de estar da Dymaxion House no museu Henry Ford.

FONTE: <https://www.yesterland.com/dymaxion.html>

Fig. 106 - Estrutura reparada e restaurada, vista do interior da casa.

FONTE: <https://www.yesterland.com/dymaxion.html>

Fig. 107 - Moduli 225 no terreno da Villa Mairea, de Aalvar Alto.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 85.

Fig. 108 - Formulário de aquisição de peças para construção de um Moduli.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 124.

Fig. 109 - Dimensões do Moduli.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 76.

Fig. 110 - Conector metálico para encaixe, embutido nos pilares e vigas.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 105.

Fig. 111 - Axonometria extrudida da vara metálica inserida numa fundação e as várias peças nela inserida.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 107.

Fig. 112 - Fundações do Moduli.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 106.

Fig. 113 - Encaixe de viga com pilar.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 105.

Fig. 114 - Montagem da estrutura de um Moduli.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 103.

Fig. 115 - Interior de um Moduli, durante a obra.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 126.

Fig. 116 - Acesso às instalações através dos painéis desmontáveis.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 101

Fig. 117 - Primeiro protótipo de teste do Moduli, no exterior da fábrica de Varkaus.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 78.

Fig. 118 - Moduli 225 em Ylane.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 166.

Fig. 119 - Moduli 225 em Pori.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 165.

Fig. 120 e 121 - Diferentes tipologias/morfologias possíveis de construir com o sistema Moduli 225.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 121.

Fig. 122 - Sequência de imagens: vários indícios de deterioração e abandono facilmente observadas no Moduli de Hanko, Finlândia.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 177 a 215.

Fig. 123 - Sequência de imagens: Processo de desmontagem do Moduli de Hanko, Finlândia.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 177 a 215.

Fig. 124 - Perfuração das fundações para inserção das varas aparafusáveis.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 234.

Fig. 125 - Fundações prontas.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 234.

Fig. 126 - Inserção de um pilar.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 236.

Fig. 127 - Início de construção das molduras.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 237.

Fig. 128 - Colocação dos tatami de pavimento para poder continuar a construção.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 239.

Fig. 129 - Moldura estrutural completa.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 241.

Fig. 130 - Colocação de suportes para paredes interiores.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 241.

Fig. 131 - Colocação do telhado, paredes, janelas e porta.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 243.

Fig. 132 - Moduli 225 de Anna-Mikaela Kaila, reerguido.

FONTE: KAILA, Anna-Mikaela - op. cit., pg. 244.L9